(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0041987
(43) 공개일자 2025년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/50 (2017.01) *G06T 3/00* (2024.01)
G06T 7/60 (2017.01) *G06T 7/73* (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/50 (2017.01)
G06T 3/12 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0125078
(22) 출원일자 2023년09월19일
심사청구일자 2024년06월20일

(71) 출원인
포티투닷 주식회사
서울특별시 강남구 남부순환로 2621, 9층(도곡동, 에스앤아이강남빌딩)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김중희
서울특별시 중구 소공로 35 (회현동1가, 남산 롯데캐슬)
정성균
경기도 성남시 분당구 판교역로 100 (백현동, 백현마을6단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

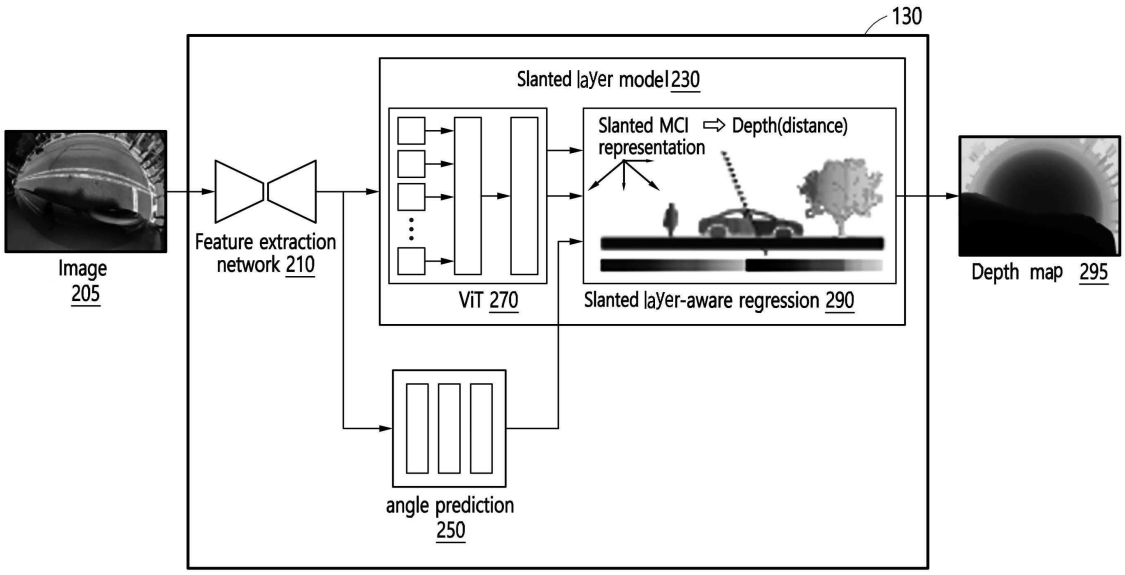
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **이미지에 대한 깊이 맵을 생성하는 방법 및 이를 수행하는 장치**

(57) 요 약

이미지에 대한 깊이 맵을 생성하는 방법 및 이를 수행하는 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 방법은, 이미지에 기초하여, 상기 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 상기 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성하는 동작과, 상기 좌표계 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력하는 동작과, 상기 특징 벡터 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G06T 7/60 (2013.01)
G06T 7/73 (2017.01)
G06T 2207/10028 (2013.01)
(72) 발명자
주경돈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이종성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
조경수
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이성오
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박정인
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김경준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명 세 서

청구범위

청구항 1

이미지(image)에 대한 깊이 맵(depth map)을 생성하는 방법에 있어서,

상기 이미지에 기초하여, 상기 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 상기 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성하는 동작;

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 상기 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력하는 동작; 및

상기 특징 벡터 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 깊이 정보는,

상기 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들에 관한 제1 정보 및 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 구간들에 포함될 확률에 관한 제2 정보

를 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 깊이 정보를 출력하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제1 정보를 생성하는 동작; 및

상기 제1 정보 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 생성하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 정보를 생성하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 레이어를 통해 상기 구간들을 설정하는 동작; 및

상기 구간들을 정규화하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 레이어는,

원통형 레이어(cylinder layer)를 포함하는, 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제2 정보를 생성하는 동작은,

정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 획득하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 정보를 획득하는 동작은,

상기 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 픽셀들 각각에 대해 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 정규화된 구간들에 대응되는 깊이 범위에 포함될 확률을 계산하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 깊이 맵을 생성하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 지표면을 기준으로 상기 이미지가 기울어진 각도를 계산하는 동작; 및

상기 기울어진 각도 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작

을 포함하는, 방법.

청구항 9

이미지(image)에 대한 깊이 맵(depth map)을 생성하는 장치에 있어서,

인스트럭션들을 포함하는 메모리; 및

상기 메모리와 전기적으로 연결되고, 상기 인스트럭션들을 실행하기 위한 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서에 의해 상기 인스트럭션들이 실행될 때, 상기 프로세서는 복수의 동작들을 수행하고,

상기 복수의 동작들은,

상기 이미지에 기초하여, 상기 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 상기 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성하는 동작;

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 상기 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력하는 동작; 및

상기 특징 벡터 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작

을 포함하는, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 깊이 정보는,

상기 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들에 관한 제1 정보 및 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 구간들에 포함될 확률에 관한 제2 정보

를 포함하는, 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 깊이 정보를 출력하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제1 정보를 생성하는 동작; 및

상기 제1 정보 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 생성하는 동작

을 포함하는, 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 정보를 생성하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 레이어를 통해 상기 구간들을 설정하는 동작; 및

상기 구간들을 정규화하는 동작

을 포함하는, 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 레이어는,

원통형 레이어(cylinder layer)를 포함하는, 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 정보를 생성하는 동작은,

정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 획득하는 동작

을 포함하는, 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 정보를 획득하는 동작은,

상기 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 픽셀들 각각에 대해 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 정규화된 구간들에 대응되는 깊이 범위에 포함될 확률을 계산하는 동작

을 포함하는, 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 깊이 맵을 생성하는 동작은,

상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 지표면을 기준으로 상기 이미지가 기울어진 각도를 계산하는 동작; 및

상기 기울어진 각도 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작

을 포함하는, 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래 개시는 이미지에 대한 깊이 맵을 생성하는 방법 및 이를 수행하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 이미지(image)에 대한 깊이 맵(depth map)은 시점(viewpoint)(예: 이미지를 촬영한 카메라(camera))으로부터 객체(object)까지의 거리 정보를 제공하는 이미지를 의미할 수 있다. 카메라로 촬영한 이미지는 2차원상의 이미지이기 때문에, 3차원 상의 정보의 왜곡을 포함할 수 있다. 따라서, 깊이 맵을 생성함에 있어, 카메라의 왜곡을 최소화하는 것이 중요할 수 있다.

[0004] 위에서 설명한 배경기술은 발명자가 본원의 개시 내용을 도출하는 과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 깊이 맵(depth map) 생성에 있어 카메라(camera)의 왜곡(distortion)을 최소화하기 위해, 이미지(image)를 촬영한 카메라가 지표면을 기준으로 기울어진 각도(slanted angle)를 고려하여 이미지에 대한 깊이 맵을 생성하는 기술이 요구된다.

[0007] 일 실시예는 어안 카메라(fisheye camera)에서 촬영된 이미지에 대하여, 어안 카메라가 지표면을 기준으로 기울어진 각도를 고려하여, 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 통해 깊이 맵을 생성하는 기술을 제공할 수 있다.

[0008] 다만, 기술적 과제는 상술한 기술적 과제들로 한정되는 것은 아니며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시예에 따른 이미지(image)에 대한 깊이 맵(depth map)을 생성하는 방법은, 상기 이미지에 기초하여, 상기 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 상기 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성하는 동작과, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 상기 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력하는 동작과, 상기 특징 벡터 및 상기 깊이 정보에 기초하

여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 깊이 정보는, 상기 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들에 관한 제1 정보 및 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 구간들에 포함될 확률에 관한 제2 정보를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 깊이 정보를 출력하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제1 정보를 생성하는 동작과, 상기 제1 정보 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 정보를 생성하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 레이어를 통해 상기 구간들을 설정하는 동작과, 상기 구간들을 정규화하는 동작을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 레이어는, 원통형 레이어(cylinder layer)를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제2 정보를 생성하는 동작은, 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 획득하는 동작을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제2 정보를 획득하는 동작은, 상기 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 픽셀들 각각에 대해 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 정규화된 구간들에 대응되는 깊이 범위에 포함될 확률을 계산하는 동작을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 깊이 맵을 생성하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 지표면을 기준으로 상기 이미지가 기울어진 각도를 계산하는 동작과, 상기 기울어진 각도 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따른 이미지(image)에 대한 깊이 맵(depth map)을 생성하는 장치는, 인스트럭션들을 포함하는 메모리와, 상기 메모리와 전기적으로 연결되고, 상기 인스트럭션들을 실행하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 상기 프로세서에 의해 상기 인스트럭션들이 실행될 때, 상기 프로세서는 복수의 동작들을 수행할 수 있다. 상기 복수의 동작들은, 상기 이미지에 기초하여, 상기 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 상기 이미지 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성하는 동작과, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 상기 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력하는 동작과, 상기 특징 벡터 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 깊이 정보는, 상기 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들에 관한 제1 정보 및 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 구간들에 포함될 확률에 관한 제2 정보를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 깊이 정보를 출력하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제1 정보를 생성하는 동작과, 상기 제1 정보 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제1 정보를 생성하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 레이어를 통해 상기 구간들을 설정하는 동작과, 상기 구간들을 정규화하는 동작을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 레이어는, 원통형 레이어(cylinder layer)를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 제2 정보를 생성하는 동작은, 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 제2 정보를 획득하는 동작을 포함할 수 있다.

[0024] 상기 제2 정보를 획득하는 동작은, 상기 정규화된 구간들 및 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 픽셀들 각각에 대해 상기 픽셀들의 깊이 범위가 상기 정규화된 구간들에 대응되는 깊이 범위에 포함될 확률을 계산하는 동작을 포함할 수 있다.

[0025] 상기 깊이 맵을 생성하는 동작은, 상기 특징 벡터에 기초하여, 상기 지표면을 기준으로 상기 이미지가 기울어진 각도를 계산하는 동작과, 상기 기울어진 각도 및 상기 깊이 정보에 기초하여, 상기 깊이 맵을 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성 시스템의 일 예를 나타낸다.

도 2는 도 1에 도시된 깊이 맵 생성 장치의 일 예를 나타낸다.

도 3은 일 실시예에 따른 원통형 좌표계의 일 예를 나타낸다.

도 4는 일 실시예에 따른 구형 레이어와 원통형 레이어의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2에 도시된 ViT 모델의 일 예를 나타낸다.

도 6은 도 2에 도시된 각도 예측 모델의 일 예를 나타낸다.

도 7은 도 2에 도시된 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델의 일 예를 나타낸다.

도 8은 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성에 있어 종래 기술과의 비교를 설명하기 위한 다른 도면이다.

도 9는 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성 방법의 흐름도의 일 예를 나타낸다.

도 10은 일 실시예에 따른 전자 장치의 일 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0029] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0031] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 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.

[0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술분야에서 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.

[0033] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0035] 도 1은 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성 시스템의 일 예를 나타낸다.

[0036] 도 1을 참조하면, 깊이 맵 생성 시스템(depth map generation system)(100)은 카메라(110), 깊이 맵 생성 장치(depth map generation device)(130), 및 서버(server)(150)를 포함할 수 있다.

[0037] 카메라(110)는 이미지(예: 도 2의 이미지(205))를 촬영할 수 있다. 카메라(110)는 어안 카메라(fisheye camera)일 수 있다. 어안 카메라로 촬영된 이미지는 단일 이미지에서 더 넓은 시야각(예: 180° 이상의 시야각)을 가질 수 있다.

[0038] 카메라(110)는 촬영된 이미지(205)를 깊이 맵 생성 장치(130) 및/또는 서버(150)로 전송할 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130) 및/또는 서버(150)는 카메라(110)로부터 이미지를 수신할 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130)는 서버(150)와 정보를 상호 교환(송신 또는 수신)할 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130)에서 수행되는 동작의 일부 및/또는 전부는 깊이 맵 생성 장치(130) 및/또는 서버(150)에서 수행될 수 있다. 이하에서는 깊이 맵 생성 장치(130)의 수행을 전제로 설명을 이어가도록 한다.

[0039] 깊이 맵 생성 장치(130)는 이미지(205)에 기초하여, 특징 벡터(예: 도 5의 특징 벡터(510))를 생성할 수 있다.

특징 벡터(510)는 이미지(205)의 깊이와 관련된 특징들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 특징 벡터(510)는 이미지(205) 내 복수의 픽셀들에 대한 깊이와 관련된 특징들을 포함할 수 있다.

[0040] 깊이 맵 생성 장치(130)는 이미지(205)에 기초하여, 이미지(205) 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성할 수 있다. 이미지(205)는 이미지(205)를 촬영한 카메라(110)의 위치 또는 카메라(110)의 각도(예: 카메라(110)가 바라보는 방향에 따른 각도)에 따라 지표면과 평행하지 않을 수 있다. 좌표계는 지표면을 기준으로 하기 때문에 카메라(110)가 바라보는 방향과 기울어질 수 있다. 좌표계는 카메라(110)의 위치 또는 카메라(110)의 각도에 영향을 받지 않을 수 있다.

[0041] 깊이 맵 생성 장치(130)는 특징 벡터(510)에 기초하여, 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 깊이 정보를 출력할 수 있다. 레이어는 좌표계를 기준으로 설정되므로, 이미지(205)가 지표면을 기준으로 기울어진 각도가 반영된 것일 수 있다. 레이어는 카메라(110)가 보는 방향에 관계없이 지표면에 직교하는 레이어를 포함할 수 있다.

[0042] 깊이 맵 생성 장치(130)는 레이어를 통해 이미지(205)의 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들을 설정할 수 있다. 레이어는 이미지(205) 모델링에 사용될 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130)는 레이어를 복수의 구간들의 깊이 범위에 대응시킬 수 있다. 예를 들어, 깊이 맵 생성 장치(130)는 레이어의 크기(예: 원통형 레이어(예: 도 3의 330)의 반지름)를 복수의 구간들의 깊이 범위에 대응시킬 수 있다. 즉, 레이어의 크기는 복수의 구간들에 대응되는 깊이 범위를 나타낼 수 있다.

[0043] 깊이 맵 생성 장치(130)는 레이어(예: 레이어의 크기가 복수의 구간들의 깊이 범위에 대응되는 레이어)를 통해 이미지(205)를 모델링할 수 있다. 예를 들어, 모델링된 이미지는 이미지의 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)에 따라 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)에 대응되는 원통형 레이어(330)를 갖도록 모델링된 이미지를 포함할 수 있다. 이에 대해서는 도 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0044] 깊이 정보는 이미지(205)의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 것일 수 있다. 예를 들어, 깊이 정보는 제1 정보(예: 도 5의 제1 정보(570)) 및 제2 정보(예: 도 5의 제2 정보(590))를 포함할 수 있다.

[0045] 제1 정보(570)는 깊이 범위에 대응되는 복수의 구간들에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 깊이 맵 생성 장치(130)는 복수의 구간들을 깊이 범위에 따라 정규화할 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130)는 정규화된 복수의 구간들에 대응하는 레이어의 크기를 설정할 수 있다. 제1 정보(570)는 정규화된 복수의 구간 및/또는 레이어의 크기(예: 정규화된 복수의 구간들에 대응하는 레이어의 크기)에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0046] 제2 정보(590)는 픽셀들의 깊이 범위가 복수의 구간들에 포함될 확률에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 정보(590)는 픽셀들의 깊이 범위가 정규화된 구간들에 대응되는 깊이 범위에 포함될 확률에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0047] 깊이 맵 생성 장치(130)는 특징 벡터(510) 및 깊이 정보에 기초하여 깊이 맵(예: 도 2의 깊이 맵(Depth map)(295))을 생성할 수 있다.

[0049] 도 2는 도 1에 도시된 깊이 맵 생성 장치의 일 예를 나타낸다.

[0050] 도 2를 참조하면 깊이 맵 생성 장치(130)는 특징 추출 네트워크(feature extraction network)(210), 슬랜티드 레이어 모델(slanted layer model)(230), 및 각도 예측 모델(angle prediction)(250)을 포함할 수 있다. 슬랜티드 레이어 모델(230)은 ViT 모델(vision transformer model)(270) 및 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(Slanted layer-aware regression model)(290)을 포함할 수 있다.

[0051] 이미지(205)는 어안 카메라(fisheye camera)를 통해 촬영된 RGB 이미지를 포함할 수 있다.

[0052] 특징 추출 네트워크(210)는 인코더(encoder) 및 디코더(decoder)를 포함할 수 있다. 특징 추출 네트워크(210)는 이미지(205)에 기초하여, 특징 벡터(예: 도 5의 특징 벡터(510))를 생성할 수 있다. 예를 들어, 특징 추출 네트워크(210)는 이미지(205)를 인코딩할 수 있다. 특징 추출 네트워크(210)는 인코딩된 이미지를 디코딩하여 특징 벡터(510)를 생성할 수 있다.

[0053] 각도 예측 모델(250)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 지표면을 기준으로 이미지(205)가 기울어진 각도(예: 도 6의 기울어진 각도(slanted angle)(670))를 계산(또는 예측)할 수 있다. 기울어진 각도(670)는 카메라(110)의 시야의 경사각(및/또는 방향)과 동일할 수 있다. 예를 들어, 각도 예측 모델(250)은 특징 벡터에 기초하여, 카

메라(110)의 시야의 경사각(및/또는 방향)을 추정할 수 있다.

[0054] ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 깊이 정보를 출력할 수 있다. ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 레이어(예: 지표면 좌표계를 기준으로 하는 레이어)를 통해 깊이 정보를 출력할 수 있다. 예를 들어, ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 제1 정보(예: 도 5의 제1 정보(570))를 생성할 수 있다. ViT 모델(270)은 제1 정보 및 특징 벡터에 기초하여 제2 정보(예: 도 5의 제2 정보(590))를 생성할 수 있다. ViT 모델(270)이 깊이 정보를 생성하는 동작에 대해서는 도 5를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0055] 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 기울어진 각도(670) 및 깊이 정보에 기초하여, 깊이 맵(295)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 깊이 정보 및 기울어진 각도(670)를 선형 조합(linear combination)하여 깊이 맵(295)를 생성할 수 있다.

[0057] 도 3은 일 실시예에 따른 원통형 레이어의 일 예를 나타낸다.

[0058] 도 3을 참조하면, 깊이 맵 생성 장치(130)는 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 생성할 수 있다. 좌표계는 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 포함할 수 있다. 레이어는 카메라(350)(예: 도 1의 카메라(110))가 보는 방향에 관계없이 지표면에 직교할 수 있다.

[0059] 원통형 레이어(310)는 카메라(350)를 기준으로 설정된 레이어일 수 있다. 원통형 레이어(310)는 카메라(350)를 기준으로 하기 때문에, 지표면과 평행하지 않을 수 있다. 예를 들어, 카메라(350)의 시야각(370)은 지표면을 기준으로 0이 아닐 수 있다. 원통형 레이어(310)는 카메라(350)를 기준으로 설정되었기 때문에, 카메라(350)의 시야각(370)만큼 지표면에 대해 기울어질 수 있다.

[0060] 원통형 레이어(310)는 카메라(350)의 시야각(370)만큼 지표면에 대해 기울어져 있기 때문에, 깊이 정보(예: 객체(355)와 카메라(350)간의 거리)를 잘 반영하지 못할 수 있다. 예를 들어, 원통형 레이어(310)를 통해 모델링된 이미지는 객체(355)와 카메라(350)간의 거리에 대한 왜곡을 포함할 수 있다.

[0061] 원통형 레이어(330)는 지표면을 기준으로 설정된 레이어일 수 있다. 원통형 레이어(350)는 지표면을 기준으로 하기 때문에, 지표면에 직교할 수 있다. 예를 들어, 원통형 레이어(330)는 카메라(350)의 시야각(370)과 관계없이 지표면에 직교할 수 있다.

[0062] 원통형 레이어(330)는 카메라(350)의 시야각(370)과 관계없기 때문에 거리 정보(예: 카메라(350)과 객체(360)간의 거리)를 잘 반영할 수 있다. 예를 들어, 원통형 레이어(330)를 통해 모델링된 이미지는 객체(360)와 카메라(350)간의 거리를 잘 반영할 수 있다.

[0063] 깊이 맵 생성 장치(130)는 원통형 레이어(330)를 통해 이미지(205)를 모델링 할 수 있다. 예를 들어, 깊이 맵 생성 장치(130)는 3차원 좌표계(예: 직교 좌표계)를 통해 이미지(205)의 3차원 좌표를 획득할 수 있다. 깊이 맵 생성 장치(130)는 원통형 레이어(330)를 이미지(205)의 3차원 좌표에 적용할 수 있다.

[0064] 다른 예를 들어, 깊이 맵 생성 장치(130)는 하기의 수학식 1 내지 수학식 6을 통해 이미지(205)를 모델링할 수 있다.

[0066] [수학식 1]

[0067]
$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} \hat{X} \\ \hat{Y} \\ \hat{Z} \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} \sin\theta\cos\phi \\ \sin\theta\sin\phi \\ \cos\theta \end{bmatrix}, \quad \hat{\mathbf{X}} = [\hat{X}, \hat{Y}, \hat{Z}]^{\top}$$

[0069] [수학식 2]

[0070]
$$C_r^o = \{\mathbf{X} \mid X^2 + Z^2 = r^2; \mathbf{X} \in \mathbb{R}^3\}$$

[0072] [수학식 3]

[0073] $$C_{r_\perp}^{s} = \{\mathbf{X}_\perp \mid X_\perp^2 + Z_\perp^2 = r_\perp^2; \mathbf{X}_\perp \in \mathbb{R}^3\}$$

[0075] [수학식 4]

[0076] $$\mathbf{X}_\perp = \begin{bmatrix} X_\perp \\ Y_\perp \\ Z_\perp \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y\cos\alpha + Z\sin\alpha \\ -Y\sin\alpha + Z\cos\alpha \end{bmatrix}$$

[0078] [수학식 5]

[0079] $$r_\perp^2 = X_\perp^2 + Z_\perp^2 = X^2 + (-Y\sin\alpha + Z\cos\alpha)^2 = \rho^2\left(\hat{X}^2 + (-\hat{Y}\sin\alpha + \hat{Z}\cos\alpha)^2\right)$$

[0081] [수학식 6]

[0082] $$f(\hat{\mathbf{X}}, r_\perp, \alpha) = \rho$$

[0084] 수학식 1 내지 수학식 6에서, X는 이미지(205)의 3차원 좌표에 관한 벡터를 나타내고, $\hat{X}$는 3차원 좌표에 관한 정규화된 단위 벡터(normalized unit vector)를 나타내고, ρ는 유클리드 거리(예: 어안 영역에서의 깊이)를 나타내고, θ는 고도에 대한 각도를 나타내고, $\emptyset$는 방위각(azimuth angle)을 나타낸다.

[0085] 또한, C_r^s는 반지름 r인 원통형 레이어(310)(예: 카메라(350)를 기준으로 하는 원통형 레이어)를 나타내고, C_r^s는 반지름 r인 원통형 레이어(330)(예: 지표면을 기준으로 하는 원통형 레이어)를 나타내고, α는 카메라(350)의 시야각(370)을 나타낸다.

[0087] 도 4는 일 실시예에 따른 구형 레이어와 원통형 레이어의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

[0088] 도 4를 참조하면, 레이어는 복수의 구간들의 깊이 범위에 대응될 수 있다. 레이어는 복수의 구간들에 대응되는 깊이 범위를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 레이어의 크기(예: 원통형 레이어(예: 도 3의 330)의 반지름)는 복수의 구간들에 대응되는 깊이 범위를 나타낼 수 있다.

[0089] 이미지(예: 도 2의 이미지(205))는 어안 카메라를 통해 촬영된 이미지를 포함할 수 있다. 이미지(205)에 대한 깊이 범위는 유클리드 거리(euclidean distance)를 통해 계산(또는 추정, 획득)될 수 있다. 동일한 깊이 범위를 갖는 레이어는 어안 영역(예: 어안 카메라를 통해 촬영된 이미지)에서 구를 형성할 수 있다. 이를 고려하여, 레이어를 구형 레이어(470)으로 형성하는 경우, 하기와 같은 문제점이 발생할 수 있다.

[0090] 깊이 맵 생성 장치(130)는 구형 레이어(470)를 통해 이미지를 모델링할 수 있다. 구형 레이어(470)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-1)와 객체(415-1)의 거리에 대해 왜곡을 포함할 수 있다. 예를 들어, 구형 레이어(470)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-1)와 객체(415-1)의 중심부의 거리는 왜곡 없이 표현할 수 있다. 다만, 구형 레이어(470)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-1)와 객체(415-1)의 하단부(및/또는 상단부)의 거리에 대해서는 왜곡을 포함할 수 있다. 이로 인해, 깊이 맵 생성 장치(130)는 구형 레이어(470)를 통해 생성된 깊이 맵(430)은 왜곡을 포함할 수 있다. 즉, 깊이 맵(430)은 객체(415-1)의 하단부(및/또는 상단부)를 나타내는 픽셀에 대한 깊이가 왜곡된 깊이 맵일 수 있다.

[0091] 반면에, 깊이 맵 생성 장치(130)는 원통형 레이어(490)를 통해 이미지를 모델링할 수 있다. 원통형 레이어(490)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-3)와 객체(415-3)의 거리를 왜곡 없이 나타낼 수 있다. 예를

들어, 원통형 레이어(490)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-3)와 객체(415-3)의 중심부의 거리를 왜곡 없이 표현할 수 있다. 또한, 원통형 레이어(490)를 통해 모델링된 이미지는 카메라(405-1)와 객체(415-1)의 하단부(및/또는 상단부)의 거리를 왜곡 없이 포함할 수 있다. 즉, 깊이 맵(450)은 객체(415-1)의 하단부(및/또는 상단부)를 나타내는 픽셀에 대한 깊이를 왜곡 없이 나타낼 수 있다.

[0093] 도 5는 도 2에 도시된 ViT 모델의 일 예를 나타낸다.

[0094] 도 5를 참조하면, ViT 모델(vision transformer model)(270)은 패치 임베딩 모델(patch embedding model)(515), 포지셔널 인코더(positional encoder)(520), 트랜스포머 인코더(transformer encoder)(525), 컨볼루션 모델(convolution model, Conv)(535), 및 MLP 헤드 모델(multi-layer perceptron head model)(530)를 포함할 수 있다. 다만 이에 한정되는 것은 아니고, ViT 모델(270)은 컨볼루션 모델(550)을 더 포함할 수 있다.

[0095] ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 제1 정보(570)를 생성할 수 있다. ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 레이어(예: 도 3의 원통형 레이어(330))를 통해 구간들을 생성할 수 있다. 구간들은 이미지(205)의 픽셀들의 깊이 범위에 대응되는 구간들일 수 있다. 예를 들어, ViT 모델(270)은 이미지(205)를 원통형 레이어(330)를 통해 모델링할 수 있다. 모델링된 이미지는 이미지의 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)에 따라 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)에 대응되는 원통형 레이어(330)를 갖도록 모델링된 이미지를 포함할 수 있다. 즉, 원통형 레이어(330)은 해당 픽셀의 깊이 값(또는 범위)를 나타낼 수 있다.

[0096] ViT 모델(270)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 원통형 레이어(330)를 통해 모델링된 이미지(205)의 픽셀들의 깊이 범위에 대응되는 구간들을 설정할 수 있다. 원통형 레이어(330)의 크기는 깊이 범위에 대응되는 구간들을 나타낼 수 있다. 예를 들어, ViT 모델(270)은 이미지(205)의 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)를 나타내는 원통형 레이어(330)의 크기(예: 반지름))에 따라 구간들을 설정할 수 있다. ViT 모델(270)은 픽셀들의 깊이 값(또는 범위)이 1~10인 원통형 레이어(330)를 제1 구간으로 설정할 수 있다.

[0097] ViT 모델(270)은 구간들(예: 이미지(205)의 픽셀들의 깊이 범위에 대응되는 구간들)을 정규화할 수 있다. 예를 들어, ViT 모델(270)은 구간들의 크기(예: 원통형 레이어(330)의 크기와 대응됨)를 정규화할 수 있다. ViT 모델(270)은 깊이 범위를 나타내는 원통형 레이어(330)의 크기를 일정한 크기(또는 고정된 크기)로 정규화할 수 있다. ViT 모델(270)은 구간들이 일정한 범위의 깊이 범위를 갖도록 구간들의 크기를 정규화할 수 있다.

[0098] ViT 모델(270)은 정규화된 구간들 및 특징 벡터(510)에 기초하여, 제2 정보(590)를 획득할 수 있다. 예를 들어, ViT 모델(270)은 이미지(205)의 특정 픽셀이 갖는 깊이 값이 정규화된 구간의 깊이 범위에 속할 확률을 계산할 수 있다. ViT 모델(270)은 이미지(205)의 모든 픽셀에 대하여, 각각의 픽셀이 갖는 깊이 값이 정규화된 구간의 깊이 범위에 속할 확률을 계산할 수 있다. 이를 통해, ViT 모델(270)은 픽셀들의 깊이 범위가 구간들에 포함될 확률에 관한 제2 정보(590)을 출력할 수 있다.

[0100] 도 6은 도 2에 도시된 각도 예측 모델의 일 예를 나타낸다.

[0101] 도 6을 참조하면, 각도 예측 모델(angle prediction model)(250)은 컨볼루션 블락(convolution block)(610), 평탄한 특징 모델(flattened feature model)(630), 및 분류 회귀 모델(classification and regression model)(650)를 포함할 수 있다.

[0102] 각도 예측 모델(250)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 지표면을 기준으로 이미지(205)가 기울어진 각도(670)를 계산할 수 있다. 이미지(205)가 기울어진 각도(670)는 카메라(예: 도 3의 카메라(350))의 시야각(예: 도 3의 시야각(370))과 동일할 수 있다. 예를 들어, 각도 예측 모델(250)은 특징 벡터(510)에 기초하여, 기울어진 각도(670)를 일정한 단위의 각도(예: 5°)로 분류할 수 있다. 각도 예측 모델(250)은 일정한 범위의 각도(예: -2.5°에서 2.5°)를 오프 셋(off set)으로 하여 기울어진 각도(670)을 추정할 수 있다.

[0103] 구체 적으로, 컨볼루션 블락(610)은 특징 벡터(510)의 크기를 축소할 수 있다. 예를 들어, 컨볼루션 블락(610)은 특징 벡터(510)을 풀링(pooling)하여 특징 벡터(510)의 크기를 1차적으로 축소할 수 있다. 컨볼루션 블락(610)은 1차적으로 축소된 특징 벡터를 평탄한 특징 모델(630)로 출력할 수 있다.

[0104] 평탄한 특징 모델(630)은 1차적으로 축소된 특징 벡터(510)를 다운 샘플링(down sampling)할 수 있다. 예를 들어, 평탄한 특징 모델(630)은 1차적으로 축소된 특징 벡터(510)를 다운 샘플링하여 특징 벡터(510)의 크기를

1/4로 축소시킬 수 있다.

[0105] 분류 회귀 모델(650)은 분류 모델(655) 및 회귀 모델(660)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 분류 모델(655)은 3개의 FC 모델(fully connected model)와 소프트 맥스 모델(soft max model)를 포함할 수 있다. 회귀 모델(660)은 4개의 FC 모델을 포함할 수 있다.

[0106] 분류 모델(655)은 다운 샘플링된 특징 벡터에 기초하여, 일정한 크기의 각도를 생성할 수 있다. 회귀 모델(660)은 다운 샘플링된 특징 벡터에 기초하여, 일정한 범위의 각도(예: -1°에서 1°)를 갖는 오프 셋을 생성할 수 있다. 분류 회귀 모델(650은 일정한 크기의 각도 및 오프 셋에 기초하여, 기울어진 각도(670)을 생성할 수 있다.

[0108] 도 7은 도 2에 도시된 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델의 일 예를 나타낸다.

[0109] 도 7을 참조하면, 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(slanted layer-aware regression model)(290)은 깊이 정보 및 기울어진 각도(670)에 기초하여, 깊이 맵(예: 도 2의 깊이 맵(depth map)(295))를 생성할 수 있다. 깊이 정보는 제1 정보(570) 및 제2 정보(590)를 포함할 수 있다.

[0110] 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 제1 정보(570), 제2 정보(590) 및 기울어진 각도(670)에 기초하여, 깊이 맵(295)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 제1 정보(570) 및 제2 정보(590)에 기초하여, 객체(730)와 이미지를 촬영한 카메라(750)사이의 이미지상의 거리(예: 원통형 레이어(705)의 반지름에 대응됨)를 획득할 수 있다. 객체(730)와 이미지를 촬영한 카메라(750)사이의 이미지상의 거리(예: 원통형 레이어(705)의 반지름에 대응됨)는 기울어진 각도(670)을 고려하지 않은 것으로, 실제 3차원 공간에서의 객체(730)와 카메라(750)사이의 거리와 상이할 수 있다. 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 객체(730)와 카메라(750)사이의 이미지상의 거리(예: 원통형 레이어(705)의 반지름에 대응됨) 및 기울어진 각도(670)에 기초하여, 3차원 공간에서의 객체(730)와 카메라(750) 사이의 실제 거리(예: 객체(730)과 카메라(750)사이의 실제 거리)를 획득할 수 있다. 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 이미지의 모든 픽셀에 대해 각 픽셀이 나타내는 객체(예: 객체(730))와 카메라(750) 사이의 거리를 획득할 수 있다. 슬랜티드 레이어-인식 회귀 모델(290)은 모든 픽셀이 나타내는 객체(예: 객체(730))와 카메라(750) 사이의 거리에 기초하여, 깊이 맵(295)를 생성할 수 있다.

[0112] 도 8은 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성에 있어 종래 기술과의 비교를 설명하기 위한 다른 도면이다.

[0113] 도 8을 참조하면, 깊이 맵을 생성하는 방법들(810, 830, 850, 및 870)에 의해 생성된 RGB 이미지(805)에 대한 깊이 맵이 실측 정보(890)와 얼마나 차이가 있는지를 비교할 수 있다.

[0114] 방법(810, 830, 및 850)은 종래 기술에 의한 깊이 맵을 생성하는 방법이고, 방법(870)은 깊이 맵 생성 장치(130)에 의해 수행되는 깊이 맵을 생성하는 방법이다.

[0115] 방법들(810, 830, 850, 및 870)에 의해 생성된 RGB 이미지(805)에 대한 깊이 맵을 비교하면, 방법(810, 830, 및 850)보다 방법(870)에 의해 생성된 깊이 맵이 실측 정보(890)과 더 유사함을 알 수 있다.

[0117] 도 9는 일 실시예에 따른 깊이 맵 생성 방법의 흐름도의 일 예를 나타낸다.

[0118] 도 9를 참조하면, 동작 910 내지 동작 950은 순차적으로 수행될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 둘 이상의 동작들이 병렬적으로 수행될 수 있다. 동작 910 내지 동작 950은 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 깊이 맵 생성 장치(예: 도 1의 깊이 맵 생성 장치(130))의 동작과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에, 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0119] 동작 910에서, 깊이 맵 생성 장치(130)는 이미지(예: 도 2의 이미지(205))에 기초하여, 이미지(205)에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector)(예: 도 5의 특징 벡터(510)) 및 이미지(205) 상의 지표면을 기준으로 하는 좌표계를 생성할 수 있다.

[0120] 동작 930에서, 깊이 맵 생성 장치(130)는 특징 벡터(510)에 기초하여, 좌표계를 기준으로 하는 레이어(예: 도 3의 원통형 레이어(350))를 통해 이미지(205)의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보(예: 도 5의 제1 정

보(570) 및 제2 정보(590))를 출력할 수 있다.

[0121] 동작 950에서, 깊이 맵 생성 장치(130)는 특징 벡터(510) 및 깊이 정보에 기초하여, 깊이 맵(예: 도 2의 깊이 맵(depth map)(295))를 생성할 수 있다.

[0123] 도 10은 일 실시예에 따른 전자 장치의 일 예를 나타낸다.

[0124] 도 10을 참조하면, 전자 장치(1000)는 메모리(1010) 및 프로세서(1030)를 포함할 수 있다. 전자 장치(1000)는 도 1의 깊이 맵 생성 장치(130)를 포함할 수 있다.

[0125] 메모리(1010)는 프로세서(1030)에 의해 실행가능한 인스트럭션들(예: 프로그램)을 저장할 수 있다. 예를 들어, 인스트럭션들은 프로세서(1030)의 동작 및/또는 프로세서(1030)의 각 구성의 동작을 실행하기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다.

[0126] 메모리(1010)는 휘발성 메모리 장치 또는 비휘발성 메모리 장치로 구현될 수 있다.

[0127] 휘발성 메모리 장치는 DRAM(dynamic random access memory), SRAM(static random access memory), T-RAM(thyristor RAM), Z-RAM(zero capacitor RAM), 또는 TTRAM(Twin Transistor RAM)으로 구현될 수 있다.

[0128] 비휘발성 메모리 장치는 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 플래시(flash) 메모리, MRAM(Magnetic RAM), 스핀전달토크 MRAM(Spin-Transfer Torque(STT)-MRAM), Conductive Bridging RAM(CBRAM), FeRAM(Ferroelectric RAM), PRAM(Phase change RAM), 저항 메모리(Resistive RAM(RRAM)), 나노 튜브 RRAM(Nanotube RRAM), 폴리머 RAM(Polymer RAM(PoRAM)), 나노 부유 게이트 메모리(Nano Floating Gate Memory(NFGM)), 홀로그래픽 메모리(holographic memory), 분자 전자 메모리 소자(Molecular Electronic Memory Device), 또는 절연 저항 변화 메모리(Insulator Resistance Change Memory)로 구현될 수 있다.

[0129] 프로세서(1030)는 메모리(1010)에 저장된 데이터를 처리할 수 있다. 프로세서(1030)는 메모리(1010)에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드(예를 들어, 소프트웨어) 및 프로세서(1030)에 의해 유발된 인스트럭션(instruction)들을 실행할 수 있다.

[0130] 프로세서(1030)는 목적하는 동작들(desired operations)을 실행시키기 위한 물리적인 구조를 갖는 회로를 가지는 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치일 수 있다. 예를 들어, 목적하는 동작들은 프로그램에 포함된 코드(code) 또는 인스트럭션들(instructions)을 포함할 수 있다.

[0131] 예를 들어, 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙 처리 장치(central processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티-코어 프로세서(multi-core processor), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array)를 포함할 수 있다.

[0132] 도 1의 깊이 맵 생성 장치(130)는 메모리(1010)에 저장되어 프로세서(1030)에 의해서 실행되거나 프로세서(1030)에 임베디드될 수 있다. 프로세서(1030)는 도 1 내지 도 9를 참조하여 깊이 맵 생성 장치(130)의 동작을 실질적으로 동일하게 수행할 수 있다. 이에 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0134] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 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 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0135] 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 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0136] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 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.

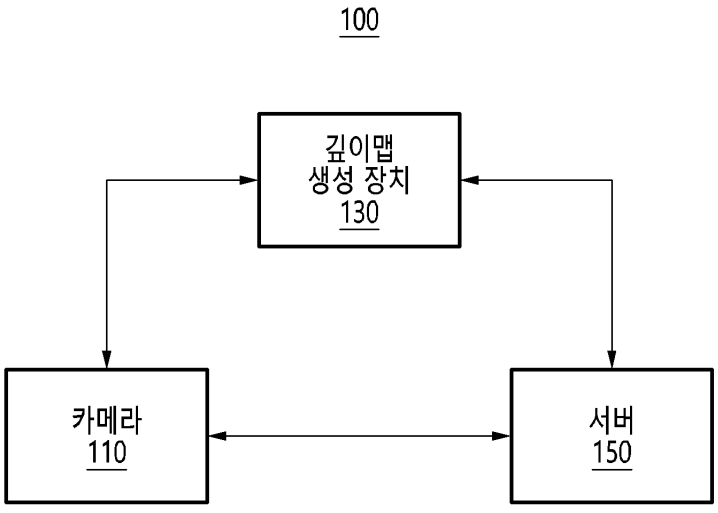
[0137] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0138] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.

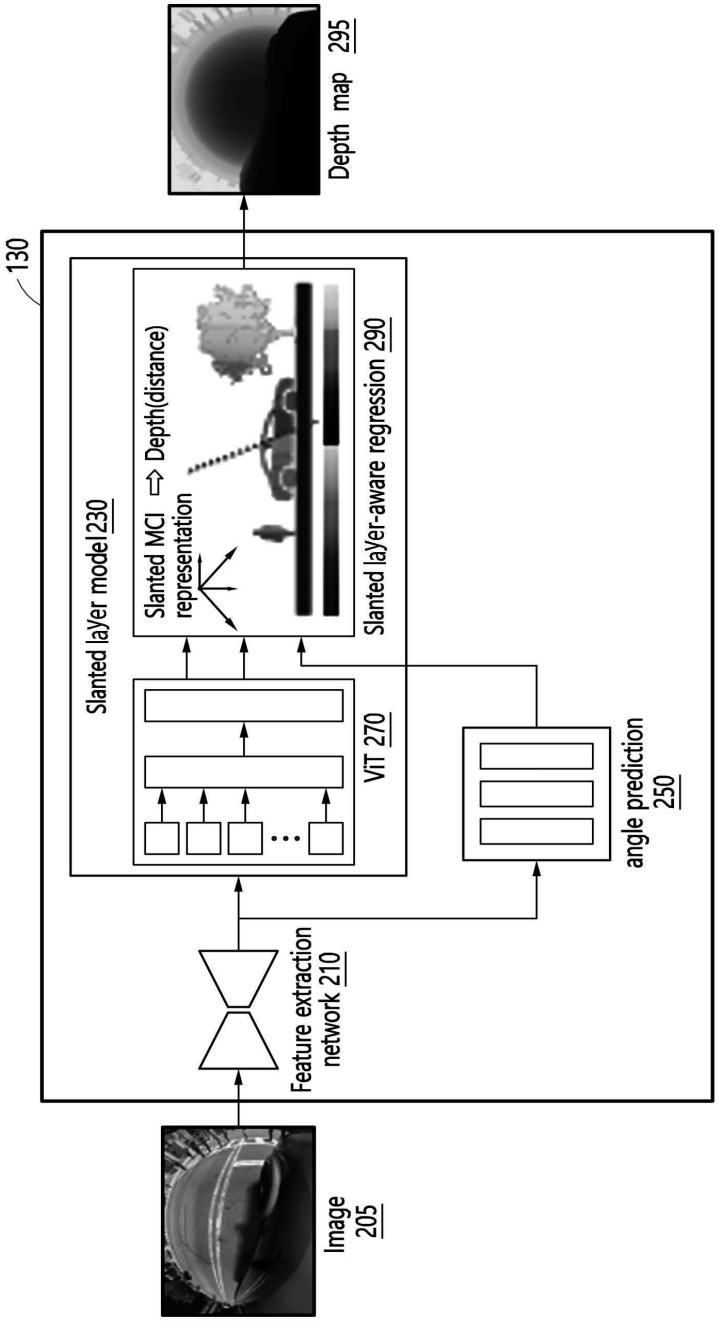
[0139] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

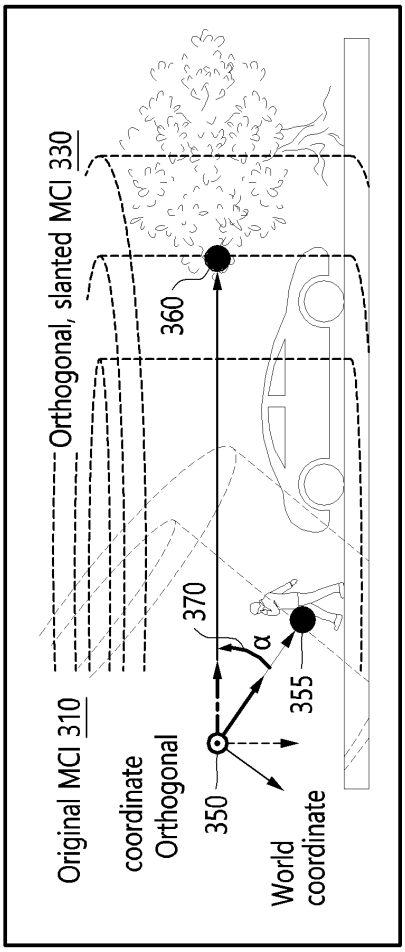
도면1



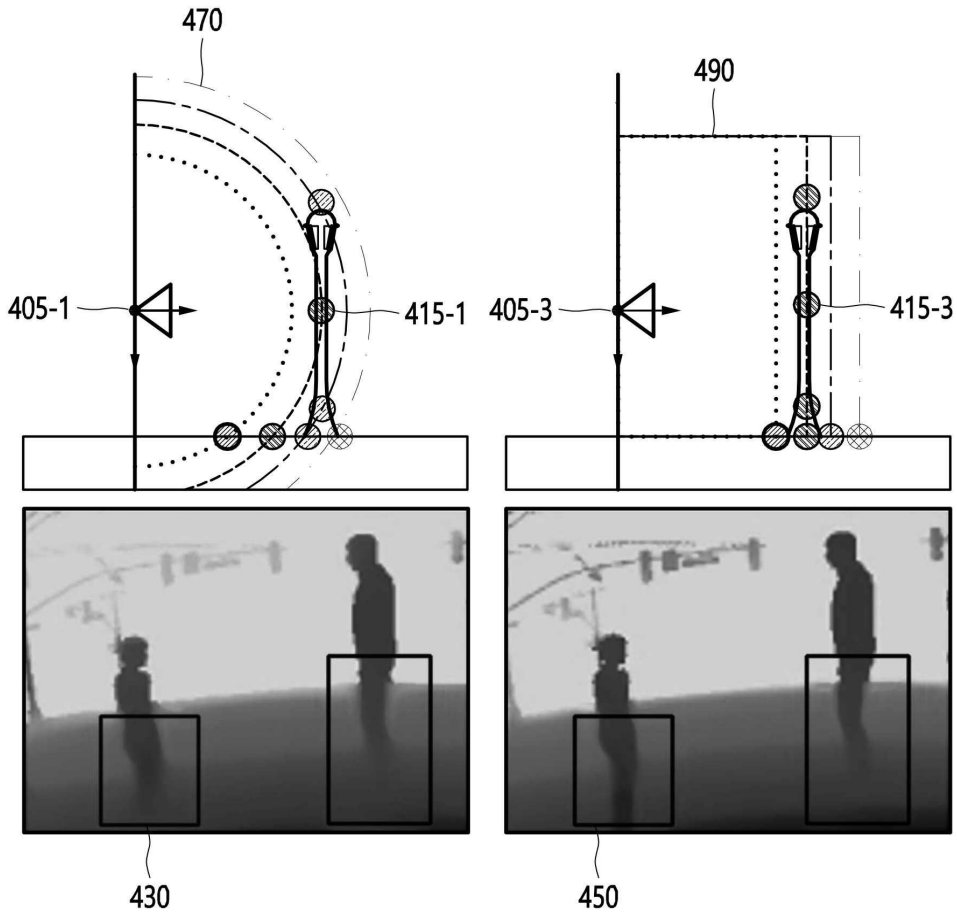
도면2


Depth map 295
130
Slanted layer model 230
Slanted MCI ⇨ Depth(distance) representation
Slanted layer-aware regression 290
ViT 270
angle prediction 250
Feature extraction network 210
Image 205

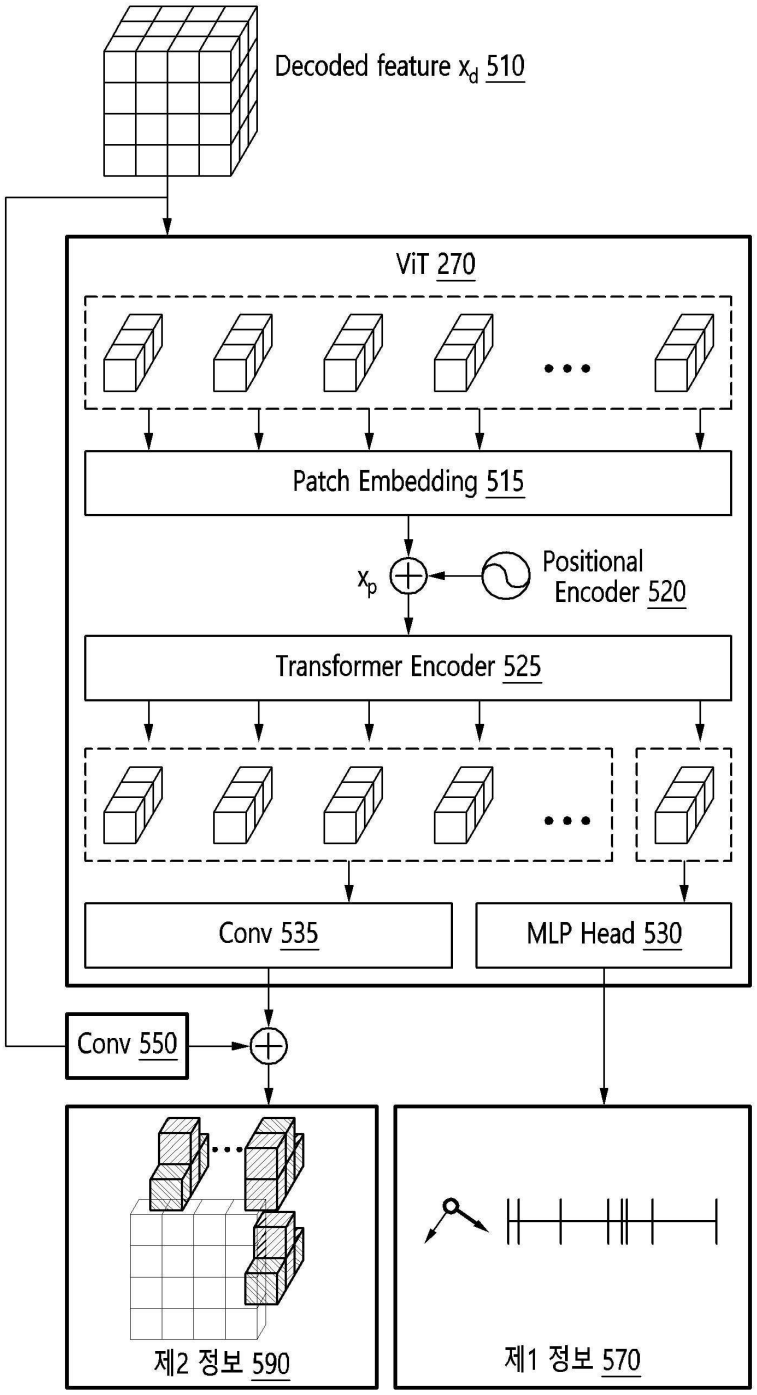
도면3


Orthogonal, slanted MCI 330
360
370
α
355
Original MCI 310
coordinate
Orthogonal
350
World
coordinate

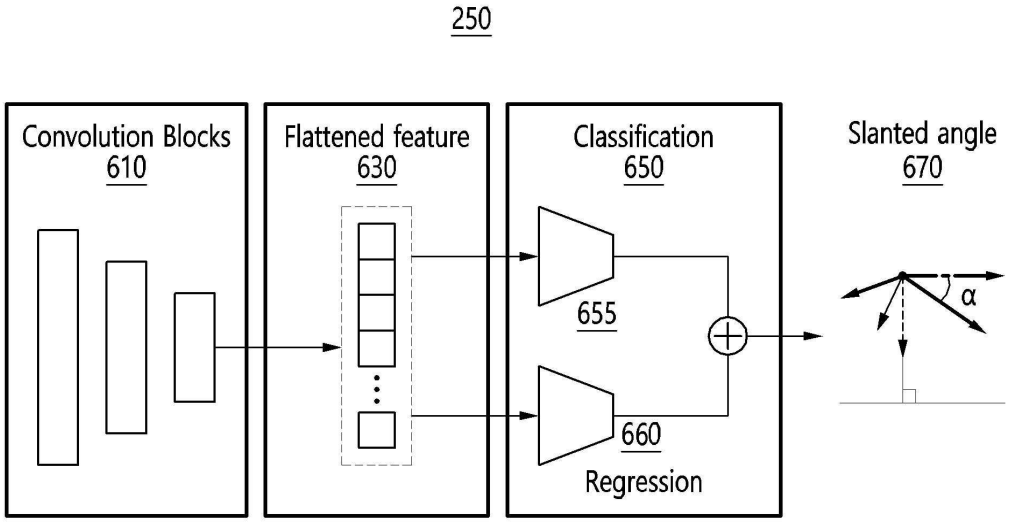
도면4



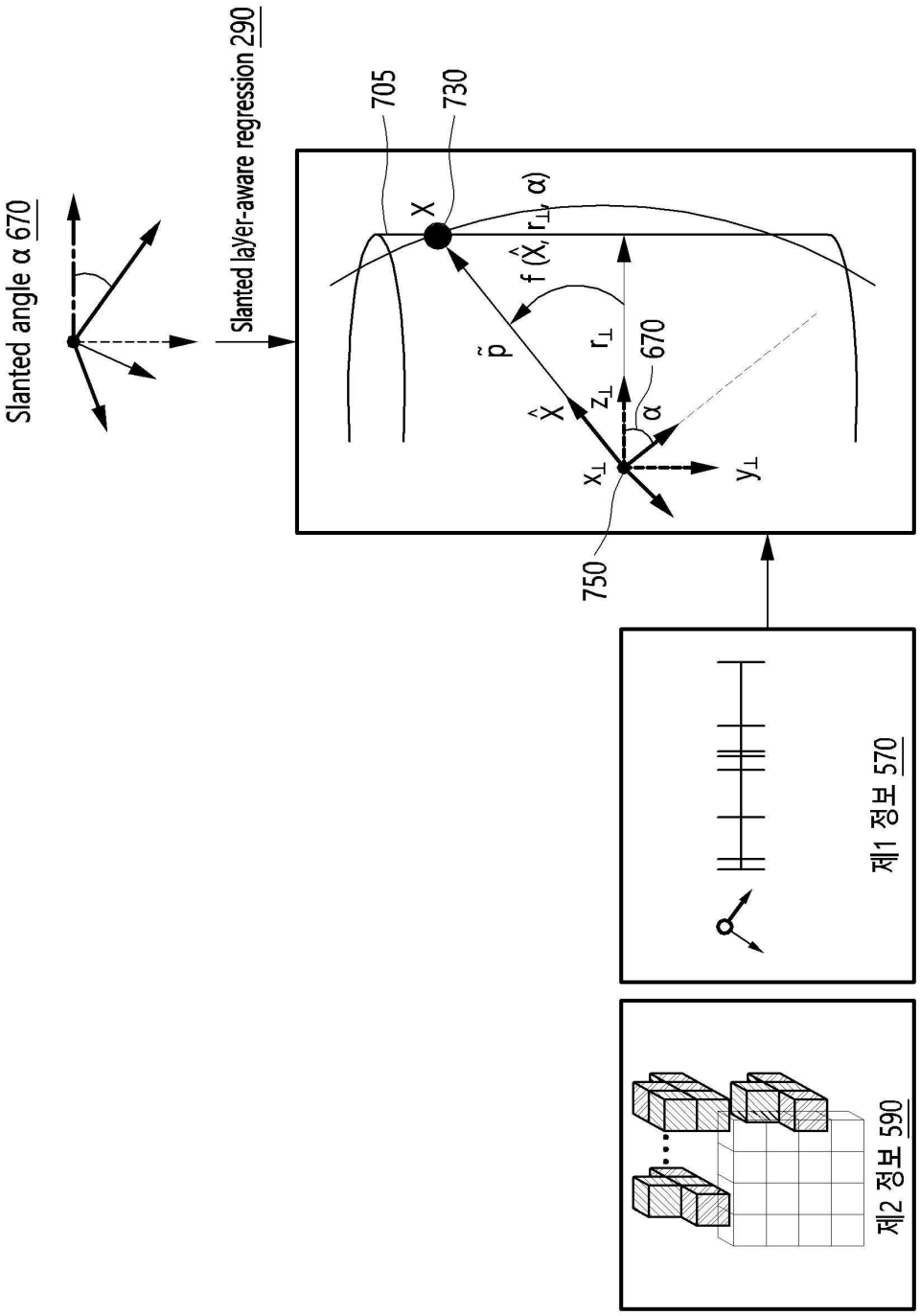
도면5


Decoded feature x_d 510
ViT 270
Patch Embedding 515
x_p
Positional Encoder 520
Transformer Encoder 525
Conv 535
MLP Head 530
Conv 550
제2 정보 590
제1 정보 570

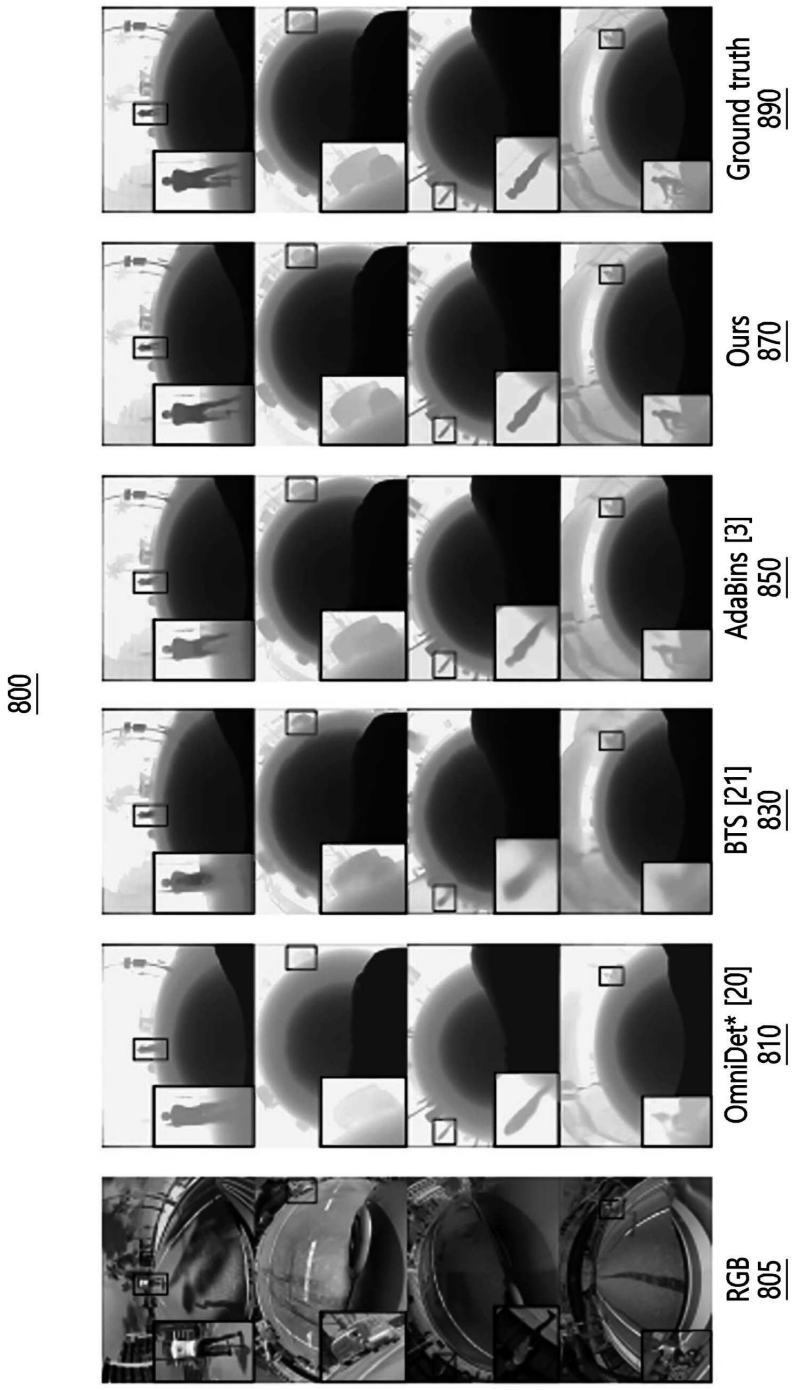
도면6


250
Convolution Blocks
610
Flattened feature
630
Classification
650
655
660
Regression
Slanted angle
670
α

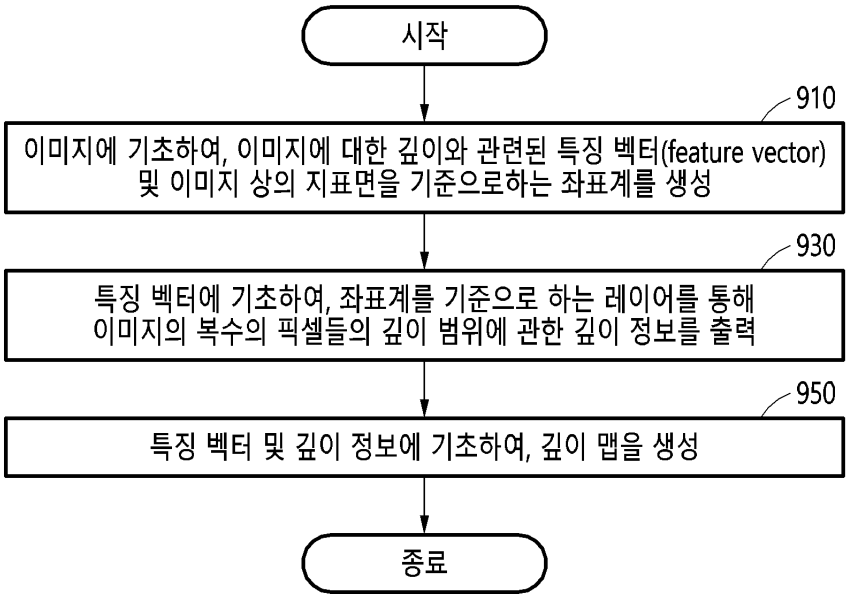
도면7


Slanted angle α 670
Slanted layer-aware regression 290
705
730
X
f (X̂, r⊥, α)
p̃
r⊥
670
α
X̂
z⊥
x⊥
y⊥
750
제1 정보 570
제2 정보 590

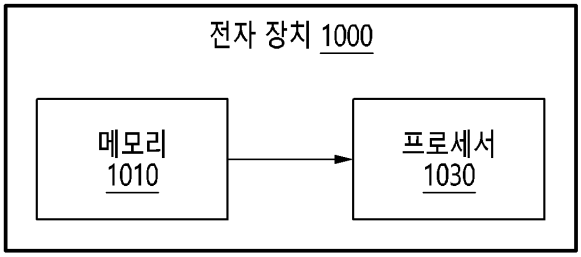
도면8


800
RGB
805
OmniDet* [20]
810
BTS [21]
830
AdaBins [3]
850
Ours
870
Ground truth
890

도면9


시작
910
이미지에 기초하여, 이미지에 대한 깊이와 관련된 특징 벡터(feature vector) 및 이미지 상의 지표면을 기준으로하는 좌표계를 생성
930
특징 벡터에 기초하여, 좌표계를 기준으로 하는 레이어를 통해 이미지의 복수의 픽셀들의 깊이 범위에 관한 깊이 정보를 출력
950
특징 벡터 및 깊이 정보에 기초하여, 깊이 맵을 생성
종료

도면10


전자 장치 1000
메모리 1010
프로세서 1030