



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월05일
(11) 등록번호 10-2682069
(24) 등록일자 2024년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/50 (2017.01) G06T 7/90 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/50 (2017.01)
G06T 7/90 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2021-0091959
(22) 출원일자 2021년07월14일
심사청구일자 2021년07월14일
(65) 공개번호 10-2022-0071873
(43) 공개일자 2022년05월31일
(30) 우선권주장
1020200158445 2020년11월24일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
Zheyuan Xu 등, DEFORMABLE SPATIAL PROPAGATION NETWORKS FOR DEPTH COMPLETION, arXiv:2007.04251v2 (2020.07.19.)*
Jinsun Park 등, Non-Local Spatial Propagation Network for Depth Completion, arXiv:2007.10042v1(2020.07.20.)
CN111066063 A
KR1020130084850 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
함범섭
서울특별시 강남구 압구정로61길 37, 72동 506호 (압구정동, 한양아파트)
김범준
서울특별시 서초구 잠원로14길 32, 102동 402호(잠원동, 래미안 신반포 리오센트)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 11 항

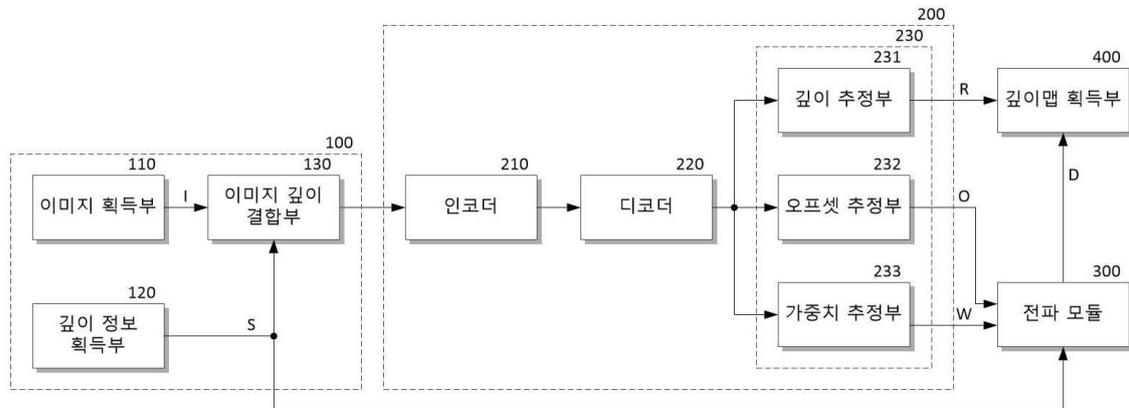
심사관 : 이재원

(54) 발명의 명칭 **깊이맵 채움 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되고, 이미지 데이터와 지정된 수의 픽셀에 대한 깊이 정보가 포함된 최소 깊이맵이 결합된 이미지 깊이 정보를 인가받아, 이미지 깊이 정보로부터 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이값을 추정하여 임시 깊이맵을 획득하고, 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성되 (뒷면에 계속)

대표도



는 오프셋맵 및 유사도를 나타내는 가중치로 구성되는 가중치맵 획득하는 타겟 추정부, 최소 깊이맵에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀 각각에 대응하는 유사 픽셀의 위치와 깊이 정보를 오프셋맵과 가중치맵을 이용하여 획득하여, 깊이 정보가 획득된 유사 픽셀이 유효 픽셀로서 최소 깊이맵에 추가된 유효 깊이맵을 획득하는 전파 모듈 및 임시 깊이맵과 유효 깊이맵을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되어, 결합 깊이맵으로부터 학습된 방식에 따라 고밀도 깊이맵을 획득하는 깊이맵 획득부를 포함하여, 높은 정확도의 고신뢰도를 갖는 고밀도 깊이맵을 획득할 수 있는 깊이맵 채움 장치 및 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06T 2207/10024 (2013.01)

G06T 2207/10028 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711103201
과제번호	2016-0-00197-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(한국연구재단부설)
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	스마트카 다중 센서와 딥러닝을 이용한 초정밀 내추럴 3D 뷰 생성 기술 개발 (창조
씨앗형 2단계) (4/5)	
기여율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

미리 학습된 인공 신경망으로 구현되고, 이미지 데이터와 지정된 수의 픽셀에 대한 깊이 정보가 포함된 희소 깊이맵이 결합된 이미지 깊이 정보를 인가받아, 상기 이미지 깊이 정보로부터 상기 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이값을 추정하여 임시 깊이맵을 획득하고, 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성되는 오프셋맵 및 유사도를 나타내는 가중치로 구성되는 가중치맵 획득하는 타겟 추정부;

상기 희소 깊이맵에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀 각각에 대응하는 유사 픽셀의 위치와 깊이 정보를 상기 오프셋맵과 상기 가중치맵을 이용하여 획득하여, 깊이 정보가 획득된 유사 픽셀이 유효 픽셀로서 상기 희소 깊이맵에 추가된 유효 깊이맵을 획득하는 전과 모듈; 및

상기 임시 깊이맵과 상기 유효 깊이맵을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되어, 상기 결합 깊이맵으로부터 학습된 방식에 따라 고밀도 깊이맵을 획득하는 깊이맵 획득부를 포함하되,

상기 전과 모듈은

상기 희소 깊이맵을 인가받아 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀의 깊이 정보와 위치에 따른 유효 픽셀 정보를 획득하는 유효 픽셀 선택부;

상기 유효 픽셀 정보와 상기 오프셋맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 위치에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치를 판별하는 오프셋 분석부;

상기 유효 픽셀 정보와 상기 가중치맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 깊이 정보에 대응하는 가중치를 가중하여 상기 유사 픽셀의 깊이 정보를 획득하는 가중치 분석부; 및

깊이 정보가 획득된 상기 유사 픽셀을 유효 픽셀로 추가 설정하여, 상기 희소 깊이맵에 추가하여 상기 유효 깊이맵을 획득하는 깊이값 설정부를 포함하고,

상기 깊이값 설정부는

상기 유사 픽셀의 위치가 서로 다른 다수의 유효 픽셀에 대한 유사 픽셀로 중첩되는 것으로 판별되면, 각 유효 픽셀에서 가중치가 가중된 깊이 정보의 누적 평균을 계산하여 해당 유사 픽셀의 깊이 정보로 획득하는 깊이맵 채움 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 타겟 추정부는

상기 이미지 깊이 정보를 인가받아 미리 학습된 방식으로 인코딩하여 이미지 깊이 특징맵을 획득하는 인코더;

상기 이미지 깊이 특징맵을 인가받고, 학습된 방식에 따라 상기 이미지 깊이 특징맵을 디코딩하여 특징 디코딩맵을 획득하는 디코더; 및

상기 특징 디코딩맵을 인가받고 미리 학습된 서로 다른 여러 방식으로 상기 특징 디코딩맵을 추가 디코딩하여 상기 임시 깊이맵과 상기 오프셋맵 및 상기 가중치맵을 획득하는 픽셀 추정부를 포함하는 깊이맵 채움 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 픽셀 추정부는

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 각 픽셀의 깊이 정보를 추정하여 상기 임시 깊이맵을 획득하는 깊이 추정부;

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사

픽셀 각각의 위치를 나타내는 오프셋을 판별하여 상기 오프셋맵을 획득하는 오프셋 추정부; 및

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사 픽셀 각각과의 유사도를 나타내는 가중치를 판별하여 상기 가중치맵을 획득하는 가중치 추정부를 포함하는 깊이 맵 채움 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 깊이값 설정부는

이전 설정된 모든 유효 픽셀에 대한 깊이 정보가 유사 픽셀로 전파되어 유효 픽셀로 추가되면, 반복 횟수가 기지정된 기준 횟수 이하인지 판별하여, 상기 기준 횟수 이하이면, 추가 설정된 유효 픽셀의 위치 정보 및 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀 정보를 상기 오프셋 분석부로 전달하고, 상기 기준 횟수를 초과하면, 현재 획득된 상기 유효 깊이맵을 상기 깊이맵 획득부로 전달하는 깊이맵 채움 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 깊이맵 채움 장치는

상기 이미지 데이터를 획득하는 이미지 획득부;

상기 이미지 데이터에 대응하는 영역에 대해 라이다를 이용하여 감지된 깊이 정보가 포함된 상기 희소 깊이맵을 획득하는 깊이 정보 획득부; 및

상기 이미지 데이터와 상기 희소 깊이맵을 결합하여 상기 이미지 깊이 정보를 획득하는 이미지 깊이 결합부를 더 포함하는 깊이맵 채움 장치.

청구항 8

이미지 데이터와 지정된 수의 픽셀에 대한 깊이 정보가 포함된 희소 깊이맵을 인가받아 고밀도 깊이맵을 획득하는 깊이맵 채움 장치의 깊이맵 채움 방법에 있어서,

상기 이미지 데이터와 상기 희소 깊이맵이 결합된 이미지 깊이 정보를 획득하는 단계;

미리 학습된 인공 신경망을 이용하여, 상기 이미지 깊이 정보로부터 상기 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이 값이 추정된 임시 깊이맵과 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성되는 오프셋맵 및 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 유사도를 나타내는 가중치로 구성되는 가중치맵을 획득하는 단계;

상기 희소 깊이맵에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀 각각에 대응하는 유사 픽셀의 위치와 깊이 정보를 상기 오프셋맵과 상기 가중치맵을 이용하여 획득하여, 깊이 정보가 획득된 유사 픽셀이 유효 픽셀로서 상기 희소 깊이맵에 추가된 유효 깊이맵을 획득하는 단계; 및

상기 임시 깊이맵과 상기 유효 깊이맵을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 인공 신경망을 이용하여 상기 결합 깊이맵으로부터 학습된 방식에 따라 고밀도 깊이맵을 획득하는 단계를 포함하되,

상기 유효 깊이맵을 획득하는 단계는

상기 희소 깊이맵을 인가받아 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀의 깊이 정보와 위치에 따른 유효 픽셀 정보를 획득하는 단계;

상기 유효 픽셀 정보와 상기 오프셋맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 위치에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치를 판별하는 단계;

상기 유효 픽셀 정보와 상기 가중치맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 깊이 정보에 대응하는 가중치를 가중하여

상기 유사 픽셀의 깊이 정보를 획득하는 단계; 및

상기 유효 깊이맵을 획득하기 위해, 깊이 정보가 획득된 상기 유사 픽셀을 유효 픽셀로 추가 설정하여 상기 최소 깊이맵에 추가하는 단계를 포함하고,

상기 최소 깊이맵에 추가하는 단계는

상기 유사 픽셀의 위치가 서로 다른 다수의 유효 픽셀에 대한 유사 픽셀로 중첩되는지 판별하는 단계;

중첩되는 것으로 판별되는 경우, 각 유효 픽셀에서 가중치가 가중된 깊이 정보의 누적 평균을 계산하여 해당 유사 픽셀의 깊이 정보로 획득하는 단계를 더 포함하는 깊이맵 채움 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 가중치맵을 획득하는 단계는

상기 이미지 깊이 정보를 인가받아 미리 학습된 방식으로 인코딩하여 이미지 깊이 특징맵을 획득하는 단계;

상기 이미지 깊이 특징맵을 인가받고, 학습된 방식에 따라 상기 이미지 깊이 특징맵을 디코딩하여 특징 디코딩맵을 획득하는 단계; 및

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 상기 임시 깊이맵과 상기 오프셋맵 및 상기 가중치맵을 획득하기 위해 미리 학습된 서로 다른 여러 방식으로 상기 특징 디코딩맵을 추가 디코딩하는 단계를 포함하는 깊이맵 채움 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 추가 디코딩하는 단계는

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 각 픽셀의 깊이 정보를 추정하여 상기 임시 깊이맵을 획득하는 단계;

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사 픽셀 각각의 위치를 나타내는 오프셋을 판별하여 상기 오프셋맵을 획득하는 단계; 및

상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사 픽셀 각각과의 유사도를 나타내는 가중치를 판별하여 상기 가중치맵을 획득하는 단계를 포함하는 깊이맵 채움 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 최소 깊이맵에 추가하는 단계는

이전 설정된 모든 유효 픽셀에 대한 깊이 정보가 유사 픽셀로 전파되어 유효 픽셀로 추가되면, 반복 횟수가 기 지정된 기준 횟수 이하인지 판별하는 단계;

상기 기준 횟수 이하이면, 추가 설정된 유효 픽셀의 위치 정보 및 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀 정보와 오프셋맵 및 가중치맵을 이용하여 유사 픽셀을 유효 픽셀로 추가 설정하는 단계; 및

상기 기준 횟수를 초과하면, 현재 획득된 상기 유효 깊이맵을 최종 업데이트된 유효 깊이맵으로 설정하는 단계를 포함하는 깊이맵 채움 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 이미지 깊이 정보를 획득하는 단계는

상기 이미지 데이터를 획득하는 단계;

상기 이미지 데이터에 대응하는 영역에 대해 라이다를 이용하여 감지된 깊이 정보가 포함된 상기 희소 깊이맵을 획득하는 단계; 및

상기 이미지 데이터와 상기 희소 깊이맵을 결합하여 상기 이미지 깊이 정보를 획득하는 단계를 포함하는 깊이맵 채움 방법.

청구항 15

제8항에 따른 상기 깊이맵 채움 방법을 수행하기 위한 컴퓨팅 장치에서 판독 가능한 프로그램 명령어가 기록된 기록 매체.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 깊이맵 채움 장치 및 방법에 관한 것으로, 깊이맵 채움 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 깊이 정보는 다양한 센서를 이용하여 취득될 수 있으며, 다양한 컴퓨터 비전 응용 분야에서 활용되고 있다. 대표적으로 자율주행차, 로봇의 경로 탐색, 3D 재구성(3D reconstruction) 등과 같은 분야에 이용되고 있다. 깊이 정보는 스테레오 카메라(Stereo camera)와 에피폴라 기하(Epipolar Geometry)를 이용한 스트레오 매칭 기법이 널리 활용되지만, 이 방법은 각 점마다 매칭점을 탐색해야 하기 때문에 상당한 시간이 소요되며, 카메라 위치에 따른 폐색(Occlusion)에 대응하지 못하는 한계점을 가진다.

[0003] 이에 최근에는 라이다(LiDAR) 센서를 이용하여 깊이를 취득하는 경우가 증가하고 있다. 라이다 센서는 레이저를 다양한 높이 및 각도 방향으로 회전시키며 깊이를 취득하는 구조를 가지고 있으나, 센서의 특성 상 모든 대응점에 대하여 깊이를 얻지 못하고 점군(Point cloud) 형태로 전체 영역에서 4 ~ 5% 수준의 낮은 밀도를 갖는 희소 깊이맵을 얻게 된다. 이와 같이 라이다를 이용하여 획득된 깊이맵은 높은 정확도를 갖지만 낮은 밀도로 인해서 활용 가능한 응용 분야가 제한된다는 문제가 있다.

[0004] 이러한 문제를 극복하기 위해 라이다에서 획득되는 깊이 정보의 낮은 밀도를 이미지 정보와 융합하여 고밀도의 깊이맵을 얻어내는 깊이맵 채움 (Depth completion) 기법이 제안된 바 있다. 그러나 기존의 기법은 단순히 이미지와 깊이맵을 결합(Concatenation)하여 인공 신경망에 입력하여 고밀도 깊이맵을 획득한다. 이 경우 라이다에서 획득된 희소 깊이맵에서 제공되는 깊이 정보의 양이 매우 부족하므로, 깊이 정보가 제공되지 않은 주변 영역이 많은 영향을 미치게 되어 오히려 초기에 제공된 깊이 정보가 제대로 활용되지 못하며, 이로 인해 신뢰성 있는 고밀도 깊이맵을 획득하는데 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-2229861호 (2021.03.15 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 라이다와 같은 센서를 이용하여 획득된 초기 깊이 정보를 효과적으로 활용하여 신뢰도 높은 고밀도 깊이맵을 획득할 수 있는 깊이맵 채움 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 센서에서 획득된 깊이 정보를 유사도에 기반하여 전파하고, 전파되어 확장된 깊이 정보들을 활용함으로써 높은 정확도로 고밀도 깊이맵을 획득할 수 있는 깊이맵 채움 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치는 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되고, 이미지 데이터와 지정된 수의 픽셀에 대한 깊이 정보가 포함된 희소 깊이맵이 결합된 이미지 깊이 정보를 인가받아, 상기 이미지 깊이 정보로부터 상기 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이값을 추정하여 임시 깊이맵을 획득하고, 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성되는 오프셋맵 및 유사도를 나타내는 가중치로 구성되는 가중치맵 획득하는 타겟 추정부; 상기 희소 깊이맵에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀 각각에 대응하는 유사 픽셀의 위치와 깊이 정보를 상기 오프셋맵과 상기 가중치맵을 이용하여 획득하여, 깊이 정보가 획득된 유사 픽셀이 유효 픽셀로서 상기 희소 깊이맵에 추가된 유효 깊이맵을 획득하는 전과 모듈; 및 상기 임시 깊이맵과 상기 유효 깊이맵을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되어, 상기 결합 깊이맵으로부터 학습된 방식에 따라 고밀도 깊이맵을 획득하는 깊이맵 획득부를 포함한다.
- [0009] 상기 타겟 추정부는 상기 이미지 깊이 정보를 인가받아 미리 학습된 방식으로 인코딩하여 이미지 깊이 특징맵을 획득하는 인코더; 상기 이미지 깊이 특징맵을 인가받고, 학습된 방식에 따라 상기 이미지 깊이 특징맵을 디코딩하여 특징 디코딩맵을 획득하는 디코더; 및 상기 특징 디코딩맵을 인가받고 미리 학습된 서로 다른 여러 방식으로 상기 특징 디코딩맵을 추가 디코딩하여 상기 임시 깊이맵과 상기 오프셋맵 및 상기 가중치맵을 획득하는 픽셀 추정부를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 픽셀 추정부는 상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 각 픽셀의 깊이 정보를 추정하여 상기 임시 깊이맵을 획득하는 깊이 추정부; 상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사 픽셀 각각의 위치를 나타내는 오프셋을 판별하여 상기 오프셋맵을 획득하는 오프셋 추정부; 및 상기 특징 디코딩맵을 인가받아 학습된 방식에 따라 픽셀 각각에 대해 가장 유사한 기지정된 개수의 상기 유사 픽셀 각각과의 유사도를 나타내는 가중치를 판별하여 상기 가중치맵을 획득하는 가중치 추정부를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전과 모듈은 상기 희소 깊이맵을 인가받아 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀의 깊이 정보와 위치에 따른 유효 픽셀 정보를 획득하는 유효 픽셀 선택부; 상기 유효 픽셀 정보와 상기 오프셋맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 위치에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치를 판별하는 오프셋 분석부; 상기 유효 픽셀 정보와 상기 가중치맵을 인가받아 상기 유효 픽셀의 깊이 정보에 대응하는 가중치를 가중하여 상기 유사 픽셀의 깊이 정보를 획득하는 가중치 분석부; 및 깊이 정보가 획득된 상기 유사 픽셀을 유효 픽셀로 추가 설정하여, 상기 희소 깊이맵에 추가하여 상기 유효 깊이맵을 획득하는 깊이값 설정부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 깊이값 설정부는 상기 유사 픽셀의 위치가 서로 다른 다수의 유효 픽셀에 대한 유사 픽셀로 중첩되는 것으로 판별되면, 각 유효 픽셀에서 가중치가 가중된 깊이 정보의 누적 평균을 계산하여 해당 유사 픽셀의 깊이 정보로 획득할 수 있다.
- [0013] 상기 깊이값 설정부는 이전 설정된 모든 유효 픽셀에 대한 깊이 정보가 유사 픽셀로 전파되어 유효 픽셀로 추가 되면, 반복 횟수가 기지정된 기준 횟수 이하인지 판별하여, 상기 기준 횟수 이하이면, 추가 설정된 유효 픽셀의 위치 정보 및 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀 정보를 상기 오프셋 분석부로 전달하고, 상기 기준 횟수를 초과하면, 현재 획득된 상기 유효 깊이맵을 상기 깊이맵 획득부로 전달할 수 있다.
- [0014] 상기 깊이맵 채움 장치는 상기 이미지 데이터를 획득하는 이미지 획득부; 상기 이미지 데이터에 대응하는 영역에 대해 라이다를 이용하여 감지된 깊이 정보가 포함된 상기 희소 깊이맵을 획득하는 깊이 정보 획득부; 및 상기 이미지 데이터와 상기 희소 깊이맵을 결합하여 상기 이미지 깊이 정보를 획득하는 이미지 깊이 결합부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 깊이맵 채움 방법은 이미지 데이터와 지정된 수의 픽셀에 대한 깊이 정보가 포함된 희소 깊이맵을 인가받아 고밀도 깊이맵을 획득하는 깊이맵 채움 장치의 깊이맵 채움 방법에 있어서, 상기 이미지 데이터와 상기 희소 깊이맵이 결합된 이미지 깊이 정보를 획득하는 단계; 미리 학습된 인공 신경망을 이용하여, 상기 이미지 깊이 정보로부터 상기 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이값이 추정된 임시 깊이맵과 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성되는 오프셋맵 및 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 유사도를 나타내는 가중치로 구성되는 가중치맵을 획득하는 단계; 상기 희소 깊이맵에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀 각각에 대응하는 유사 픽셀의 위치와 깊이 정보를 상기 오프셋맵과 상기 가중치맵을 이용하여 획득하여, 깊이 정보가 획득된 유사 픽셀이 유효 픽셀로서 상기 희

소 깊이맵에 추가된 유효 깊이맵을 획득하는 단계; 및 상기 임시 깊이맵과 상기 유효 깊이맵을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 인공 신경망을 이용하여 상기 결합 깊이맵으로부터 학습된 방식에 따라 고밀도 깊이맵을 획득하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치 및 방법은 라이다와 같은 센서를 이용하여 획득된 깊이 정보를 함께 획득된 이미지를 기반으로 유사도에 따라 반복 전파하고, 반복 전파되어 확장된 깊이 정보를 이용하여 깊이맵을 채움으로써 높은 정확도의 고신뢰도를 갖는 고밀도 깊이맵을 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치의 개략적 구조를 나타낸다.
 도 2는 도 1의 전파 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타낸다.
 도 3 및 도 4는 도 1의 전파 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 본 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치가 깊이맵을 채움 결과의 일 예를 나타낸다.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이맵 채움 방법을 나타낸다.
 도 7은 도 6의 깊이 정보 전파 단계의 상세 과정을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0020] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치의 개략적 구조를 나타내고, 도 2는 도 1의 전파 모듈의 상세 구성의 일 예를 나타내며, 도 3 및 도 4는 도 1의 전파 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치는 입력 정보 획득부(100), 타겟 추정부(200), 전파 모듈(300) 및 깊이맵 획득부(400)를 포함한다.

[0023] 입력 정보 획득부(100)는 타겟 추정부(200)로 전달할 입력 정보로서 희소 깊이맵(S)과 대응하는 이미지 데이터(I)를 획득하고 결합하여 이미지 깊이 정보를 획득한다. 입력 정보 획득부(100)는 이미지 획득부(110), 깊이 정보 획득부(120) 및 이미지 깊이 결합부(130)를 포함할 수 있다.

[0024] 이미지 획득부(110)는 이미지 데이터(I)를 획득한다. 여기서 이미지 데이터(I)는 카메라 등을 이용하여 획득될 수 있으며, 스테레오 카메라가 아닌 단안 카메라에서 획득된 단일 RGB 이미지일 수 있다. 그리고 깊이 정보 획득부(120)는 라이다 등의 센서를 이용하여 실제 측정된 위치별 깊이 정보를 획득한다. 여기서 획득되는 깊이 정보는 통상적으로 전체 감지 영역의 4 ~ 5% 수준에서 점군 형태로 분산되어 획득되므로 희소 깊이맵(S)이라 한다. 이때 이미지 획득부(110)에서 획득된 이미지 데이터와 깊이 정보 획득부(120)에서 획득된 깊이 정보는 서로 동일한 영역에 대해 획득된다. 이미지 깊이 결합부(130)는 이미지 획득부(110)에서 획득된 이미지 데이터(I)와 깊이 정보 획득부(120)에서 획득된 희소 깊이맵(S)을 결합(Concatenation)하여 이미지 깊이 정보를 획득한다.

[0025] 타겟 추정부(200)는 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되어, 학습된 방식에 따라 이미지 깊이 정보로부터 이미지 데이터의 각 픽셀에 대한 깊이값을 추정하여 임시 깊이맵(R)을 획득하고, 각 픽셀에 대한 유사 픽셀의 위치

를 나타내는 오프셋맵(O) 및 유사도를 나타내는 가중치맵(W)을 획득한다.

- [0026] 타겟 추정부(200)는 인코더(210), 디코더(220) 및 픽셀 추정부(230)를 포함할 수 있다. 인코더(210)는 입력 정보 획득부(100)로부터 이미지 깊이 정보를 인가받고, 학습된 방식에 따라 인가된 이미지 깊이 정보를 인코딩하여 이미지 깊이 특징맵을 추출한다. 디코더(220)는 인코더(210)에서 추출된 이미지 깊이 특징을 학습된 방식에 따라 디코딩하여 특징 디코딩맵을 획득한다.
- [0027] 한편, 픽셀 추정부(230)는 특징 디코딩맵을 인가받고 미리 학습된 서로 다른 여러 방식으로 특징 디코딩맵을 추가로 디코딩하여 임시 깊이맵(R)과 오프셋맵(O) 및 가중치맵(W)을 획득한다. 픽셀 추정부(230)는 깊이 추정부(231), 오프셋 추정부(232) 및 가중치 추정부(233)를 포함할 수 있다.
- [0028] 깊이 추정부(231)는 특징 디코딩맵을 인가받아 미리 학습된 방식에 따라 디코딩하여 최소 깊이맵(S)의 저밀도 깊이 정보가 이미지의 각 픽셀에 대응하는 깊이 정보를 갖는 고밀도의 임시 깊이맵(R)을 획득한다. 여기서 임시 깊이맵(R)은 기존의 최소 깊이맵(S)과 이미지로부터 고밀도 깊이맵을 획득하는 것과 유사한 방식이다. 따라서 깊이 정보가 제공되는 유효 픽셀보다 제공되지 않은 비유효 픽셀의 비율이 월등하게 많은 최소 깊이맵(S)의 특성에 의해 최소 깊이맵(S)의 유효 픽셀에서 제공된 깊이 정보가 임시 깊이맵(R)에서 기여하는 수준이 낮게 반영되므로, 깊이 정보의 신뢰도가 높지 않다.
- [0029] 한편, 오프셋 추정부(232)는 특징 디코딩맵을 인가받아 미리 학습된 방식에 따라 디코딩하여 이미지의 각 픽셀에 대해 유사한 픽셀의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성된 오프셋맵(O)을 획득한다. 이때 오프셋 추정부(232)는 각 위치별 픽셀과 가장 유사성이 높은 픽셀 위치를 기지정된 개수(여기서는 일 예로 2 ~ 4개)로 추정하여 오프셋맵(O)을 획득한다. 즉 각 픽셀에 대해 높은 유사도를 갖는 기지정된 개수의 픽셀 각각 위치 정보를 획득하여 오프셋을 획득함으로써 오프셋맵(O)을 획득한다. 여기서 다수의 픽셀 각각에 대한 오프셋은 대응하는 기지정된 개수의 픽셀 위치를 나타내는 벡터값의 형태로 획득될 수 있다.
- [0030] 가중치 추정부(233)는 특징 디코딩맵을 인가받아 미리 학습된 방식에 따라 디코딩하여 이미지의 각 픽셀 사이의 유사도를 나타내는 가중치를 추정하여 가중치맵(W)을 획득한다. 여기서 가중치 추정부(233)는 오프셋맵의 각 오프셋에 대응하는 가중치를 추정하도록 학습될 수도 있다.
- [0031] 도 1에서는 설명의 편의를 위하여, 오프셋 추정부(232)와 가중치 추정부(233)를 별도의 구성으로 도시하였으나, 오프셋 추정부(232)와 가중치 추정부(233)는 유사 픽셀 추정부로 통합될 수 있다.
- [0032] 전과 모듈(300)은 유사 픽셀 추정부에서 인가되는 오프셋맵(O)과 가중치맵을 기반으로 깊이 정보 획득부(120)에서 획득된 최소 깊이맵(S)의 깊이 정보를 깊이 정보가 제공되지 않은 다른 픽셀로 전파한다.
- [0033] 도 2를 참조하면 전과 모듈(300)은 유효 픽셀 선택부(310), 오프셋 분석부(320), 가중치 분석부(330) 및 깊이값 설정부(340)를 포함할 수 있다.
- [0034] 유효 픽셀 선택부(310)는 우선 깊이 정보 획득부(120)에서 획득된 최소 깊이맵(S)을 인가받고, 최소 깊이맵(S)에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하여 유효 픽셀의 위치 정보와 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀 정보(s)를 오프셋 분석부(320)로 전달한다. 최소 깊이맵(S)에서 유효 픽셀은 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 최소한 개수로 포함된다.
- [0035] 오프셋 분석부(320)는 오프셋 추정부(232)에서 획득된 오프셋맵(O)을 인가받고, 유효 픽셀 선택부(310)에서 인가되는 유효 픽셀 정보(s)를 기반으로, 각 유효 픽셀에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치를 판별한다. 상기한 바와 같이, 오프셋맵(O)은 각 픽셀에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치 정보를 나타내므로, 오프셋 분석부(320)는 오프셋맵을 이용하여 용이하게 유효 픽셀에 대응하는 유효 픽셀의 위치 정보를 획득할 수 있다. 즉 오프셋 분석부(320)는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 현재 설정된 유효 픽셀과 유사한 유사 픽셀의 위치를 확인한다. 도 3에서는 일 예로 각 유효 픽셀에 대해 2개의 유사 픽셀이 획득된 경우를 도시하였다.
- [0036] 또한 오프셋 분석부(320)는 이후, 깊이값 설정부(340)에서 기존 유효 픽셀의 깊이 정보가 전파되어 추가된 새로운 유효 픽셀이 생성되어 신규 유효 픽셀 정보(s')가 인가되면, 오프셋맵(O)을 이용하여 신규 유효 픽셀에 대해서도 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀의 위치를 판별한다.
- [0037] 가중치 분석부(330)는 가중치 추정부(233)에서 획득된 가중치맵(W)을 이용하여 유효 픽셀 정보와 오프셋 분석부(320)에서 획득한 유사 픽셀의 위치 정보에 따른 두 픽셀 사이의 가중치(w)를 획득한다. 여기서 가중치는 유효

픽셀의 깊이 정보를 기준으로 하는 유사 픽셀의 깊이 정보의 유사도를 나타낸다.

- [0038] 깊이값 설정부(340)는 유효 픽셀 정보(s)의 깊이 정보에 가중치 분석부(330)에서 획득된 가중치(w)를 가중하여 유사 픽셀의 깊이값을 획득하고, 획득된 깊이값을 오프셋 분석부(320)에서 판별된 유사 픽셀 위치의 깊이 정보로 설정한다. 깊이값 설정부(340)는 도 3의 (d)와 같이, 각 유효 픽셀에 대해 기지정된 개수의 유사 픽셀에 대해 깊이값을 설정할 수 있다.
- [0039] 다만 깊이값 설정부(340)는 도 3의 (c)에 빨간색 원으로 나타난 바와 같이, 서로 다른 다수의 유효 픽셀에 대해 유사 픽셀로 동일한 위치의 픽셀이 지정되어, 해당 픽셀의 깊이값에 충돌이 발생하게 되면, 가중치(w)가 가중된 깊이값을 누적합하고, 충돌이 유발된 유효 픽셀의 개수로 나누어 유효 픽셀의 깊이값이 정규화되도록 한다. 즉 각 유효 픽셀에 따라 지정되는 깊이값의 평균을 해당 픽셀의 깊이값으로 설정한다.
- [0040] 그리고 깊이값 설정부(340)는 도 3의 (e)에 도시된 바와 같이, 깊이값이 설정된 유사 픽셀을 신규 유효 픽셀(s')로 지정하여, 다시 오프셋 분석부(320)로 전송한다. 이에 오프셋 분석부(320)는 신규 유효 픽셀(s')에 대응하는 유사 픽셀을 다시 획득하고, 가중치 분석부(330)는 유사 픽셀에 대한 가중치(w)를 다시 획득하여, 추가적인 신규 유효 픽셀을 반복하여 추가로 획득할 수 있다.
- [0041] 이는 초기에 센서에서 획득된 희소 깊이맵(S)에서 유효 픽셀(s)의 개수가 매우 희소하므로 유효 픽셀의 깊이 정보를 1회 전파하더라도 전체 영역에서 유효 픽셀(s)이 차지하는 비율은 여전히 낮기 때문이다. 이에 본 발명에서는 초기 유효 픽셀(s)의 깊이 정보를 유사 픽셀로 전파하여 깊이 정보를 갖는 유효 픽셀을 추가하고, 추가된 유효 픽셀의 깊이 정보를 다시 반복 전파하는 방식을 이용함으로써, 신뢰도 있는 초기 유효 픽셀(s)의 깊이 정보가 고밀도 깊이맵을 획득할 때 최대한 활용되도록 한다.
- [0042] 도 4에서 (a)는 라이다에서 획득된 희소 깊이맵(S)을 나타내고, (b) 내지 (d)는 각각 유효 픽셀의 깊이 정보가 유사 픽셀로 1회, 3회 및 5회 전파된 경우를 나타낸다. 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 희소 깊이맵(S)에서는 초기 유효 픽셀(s)의 비율이 매우 낮는데 반해, 깊이 정보 전파가 반복되는 횟수가 증가할수록 깊이 정보를 갖는 유효 픽셀의 수가 더욱더 증가하게 됨을 알 수 있다.
- [0043] 깊이값 설정부(340)는 유효 픽셀의 깊이값 전파가 기지정된 횟수(여기서는 일 예로 5회) 수행된 것으로 판별되면, 현재까지 설정된 유효 픽셀 정보(s)를 기반으로 유효 깊이맵(D)을 획득하여 깊이맵 획득부(400)로 전달한다.
- [0044] 깊이맵 획득부(400)는 깊이 추정부(231)에서 획득된 임시 깊이맵(R)과 전파 모듈(300)에서 획득된 유효 깊이맵(D)을 인가받아 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 방식에 따라 획득된 결합 깊이맵으로부터 고밀도 깊이맵을 획득한다. 여기서 깊이맵 획득부(400)는 미리 학습된 인공 신경망으로 구현되어 결합 깊이맵으로부터 고밀도 깊이맵을 획득할 수 있다.
- [0045] 상기한 바와 같이, 임시 깊이맵(R)의 경우 이미지 데이터(I)의 모든 픽셀에 대한 깊이 정보가 획득되지만, 실제 센서를 이용하여 획득된 실측 깊이값인 희소 깊이맵(S)의 깊이 정보가 매우 부족하므로 각 픽셀에 대한 깊이 정보의 신뢰도가 높지 않다는 한계가 있다. 그에 반해, 유효 깊이맵(D)의 경우 픽셀간 유사도에 기반하여 희소 깊이맵(S)의 깊이 정보를 직접 전파하여 유효 픽셀의 수를 증가시켰으므로, 희소 깊이맵(S)보다 매우 많은 수의 픽셀이 높은 신뢰도를 가질 수 있으나 모든 픽셀에 대한 깊이 정보를 갖지는 않는다. 따라서 깊이맵 획득부(400)는 임시 깊이맵(R)과 유효 픽셀의 개수가 증가된 유효 깊이맵(D)을 결합하여 모든 픽셀의 깊이 정보를 다시 추정함으로써, 초기 희소 깊이맵(S)의 깊이 정보가 높은 비율로 반영되어 고신뢰도를 가지면서 고밀도의 깊이맵을 획득한다.
- [0046] 상기한 깊이맵 채움 장치에서 인공 신경망으로 구현되는 타겟 추정부(200)와 깊이맵 획득부(400)는 깊이맵 채움 장치의 실제 이용 전에 학습되어야 하며, 이때 학습은 이미지 데이터와 희소 깊이맵 및 각 픽셀에 대한 깊이 정보가 사전에 주석된 고밀도 깊이맵으로 구성된 다수의 학습 데이터 셋을 이용하여 지도 학습 방식으로 수행될 수 있다. 그리고 학습 시에 사전에 주석된 고밀도 깊이맵과 깊이맵 획득부(400)에서 획득된 고밀도 깊이맵 사이의 차이로서 손실을 계산하고, 계산된 손실을 역전파하여 학습이 수행될 수 있다.
- [0047] 도 5는 본 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치가 깊이맵을 채운 결과의 일예를 나타낸다.
- [0048] 도 5에서 상단 이미지는 카메라 등을 이용하여 획득된 RGB 이미지 데이터(I)를 나타내고, 가운데 이미지는 라이다 센서 등을 이용하여 획득된 희소 깊이맵(S)을 나타내며, 아래 이미지는 본 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치가 획득한 고밀도 깊이맵을 나타낸다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 깊이맵 채움 장치는 초기에

획득된 최소 깊이맵(S)의 깊이 정보를 최대로 활용함으로써 매우 높은 정확도의 고밀도의 깊이맵을 획득할 수 있다.

- [0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이맵 채움 방법을 나타내고, 도 7은 도 6의 깊이 정보 전과 단계의 상세 과정을 나타낸다.
- [0050] 도 1 내지 도 5를 참조하여, 도 6의 깊이맵 채움 방법을 설명하면, 우선 최소 깊이맵(S)과 이미지 데이터(I)를 획득한다(S10). 여기서 최소 깊이맵(S)은 라이다 등의 센서를 이용하여 획득될 수 있으며, 이미지 데이터(I)는 카메라 등을 이용하여 획득될 수 있으며, 서로 동일한 영역에 대해 획득된다. 그리고 획득된 이미지 데이터(I)와 최소 깊이맵(S)을 결합(Concatenation)하여 이미지 깊이 정보를 획득한다(S20).
- [0051] 이후 미리 학습된 방식에 따라 이미지 깊이 정보를 인코딩하여 특징을 추출함으로써 이미지 깊이 특징맵을 획득한다(S30). 그리고 이미지 깊이 특징맵을 미리 학습된 방식에 따라 디코딩하여 특징 디코딩맵을 획득한다(S40). 특징 디코딩맵이 획득되면, 특징 디코딩맵을 미리 학습된 방식에 따라 다시 디코딩하여 각 픽셀에 대해 유사한 기지정된 개수의 픽셀 각각의 위치를 나타내는 오프셋으로 구성된 오프셋맵(O)과 각 픽셀 사이의 유사도를 나타내는 가중치를 추정하여 가중치맵(W)을 획득한다(S50). 이와 함께 특징 디코딩맵으로부터 미리 학습된 방식에 따라 최소 깊이맵(S)의 저밀도 깊이 정보가 이미지의 각 픽셀에 대응하는 깊이 정보를 갖는 고밀도의 임시 깊이맵(R)을 획득한다(S60). 여기서 임시 깊이맵(R)은 학습된 방식에 따라 오프셋맵(O)과 가중치맵(W)을 획득하는 방식과 다른 방식으로 획득될 수 있다. 그리고 오프셋맵(O)과 가중치맵(W) 또한 학습된 방식에 따라 서로 다른 방식으로 구분되어 별도로 획득될 수 있으나, 경우에 따라서 오프셋맵(O)과 가중치맵(W)은 동일 방식으로 함께 획득될 수도 있다.
- [0052] 오프셋맵(O)과 가중치맵(W)이 획득되면, 최소 깊이맵(S)에서 깊이 정보가 포함된 유효 픽셀을 선택하고, 선택된 유효 픽셀의 깊이 정보에 가중치맵(W)의 가중치를 가중하여 오프셋맵(O)에 따라 지정된 유사 픽셀로 전과한다(S70).
- [0053] 도 7을 참조하면, 깊이 정보 전과 단계(S70)에서는 우선 최소 깊이맵(S)에서 깊이 정보를 갖는 유효 픽셀을 선택한다(S71). 그리고 선택된 유효 픽셀의 깊이 정보와 위치 정보가 포함된 유효 픽셀 정보(s)를 획득하고, 오프셋맵(O)과 획득된 유효 픽셀 정보(s)를 기반으로 유효 픽셀에 대응하는 기지정된 개수의 유사 픽셀 각각의 위치를 확인한다(S72). 유효 픽셀의 위치와 유사 픽셀의 위치가 확인되면, 확인된 위치와 가중치맵(W)을 이용하여 유효 픽셀에 대한 유사 픽셀의 가중치를 획득하고, 획득된 가중치를 유효 픽셀의 깊이 정보에 가중하여 계산되는 깊이값을 유사 픽셀의 깊이 정보로서 유사 픽셀로 전과한다(S73).
- [0054] 그리고 깊이 정보가 전과되는 유사 픽셀에 이전 다른 유효 픽셀로부터 전과된 깊이 정보가 존재하여 깊이값이 중첩되는지 판별한다(S74). 만일 깊이값이 중첩되는 것으로 판별되면, 중첩되는 깊이값들을 누적하여 평균을 계산하여 중첩된 깊이값을 정규화함으로써, 해당 유사 픽셀의 깊이 정보를 획득한다(S75).
- [0055] 이후 현재 획득된 모든 유효 픽셀의 깊이 정보가 유사 픽셀로 전과되었는지 판별한다(S76). 만일 깊이 정보가 전과되지 않은 유효 픽셀이 존재하는 것으로 판별되면, 깊이 정보가 전과되지 않은 유효 픽셀, 즉 이전에 선택되지 않은 유효 픽셀을 선택하여 깊이 정보가 전과되도록 한다(S71). 그러나 현재 설정된 모든 유효 픽셀이 선택되어 깊이 정보가 전과된 것으로 판별되면, 깊이 정보가 전과된 유사 픽셀을 신규 유효 픽셀로 설정한다(S77).
- [0056] 다시 도 6을 참조하면, 깊이 정보가 전과되어 유효 픽셀의 수가 확대되면, 반복 횟수가 기지정된 기준 횟수 이하인지 판별한다(S80). 반복 횟수가 기준 횟수 이하인 것으로 판별되면, 다시 깊이 정보 전과 단계를 수행한다(S70). 이때 깊이 정보 전과는 기존 유효 픽셀에 대해 중복하여 수행하지 않고, 신규 유효 픽셀만을 대상으로 수행될 수 있다.
- [0057] 그러나 반복 횟수가 기준 횟수를 초과하는 것으로 판별되면, 현재까지 획득된 유효 픽셀로 구성된 유효 깊이맵(D)을 최종 업데이트된 유효 깊이맵으로 판별하여 현재 유효 깊이맵(D)과 임시 깊이맵(R)을 결합하여 결합 깊이맵을 획득하고, 미리 학습된 방식에 따라 획득된 결합 깊이맵으로부터 고신뢰도의 고밀도 깊이맵을 획득한다.
- [0058] 그리고 깊이 정보가 전과된 유사 픽셀은 신규 유효 픽셀로 설정되어 반복적으로
- [0059] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는

기타 테이퍼와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.

[0060] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

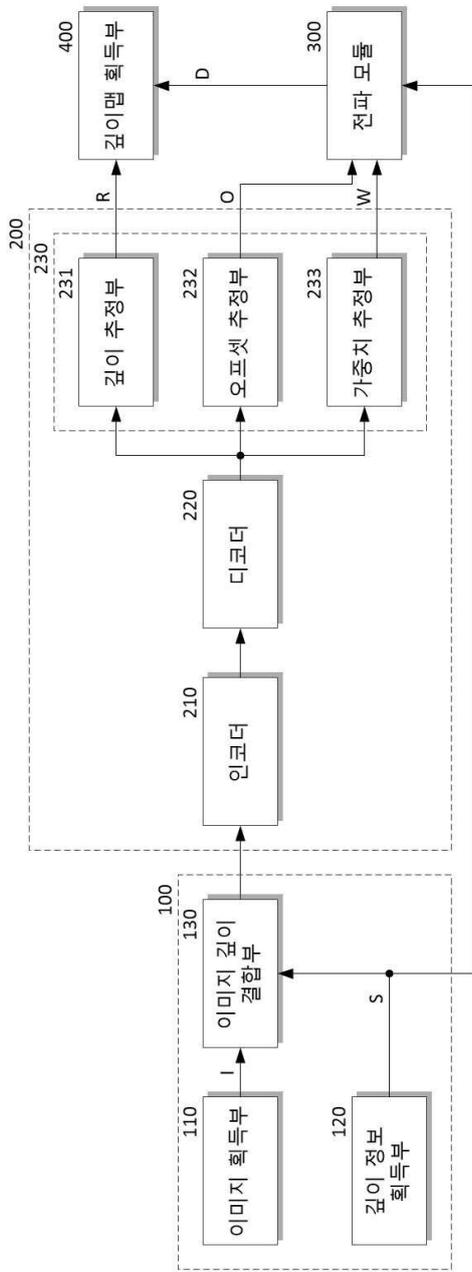
[0061] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

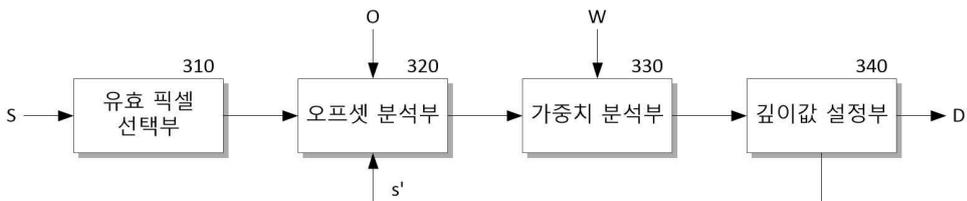
- | | | |
|--------|----------------|-----------------|
| [0062] | 100: 입력 정보 획득부 | 110: 이미지 획득부 |
| | 120: 깊이 정보 획득부 | 130: 이미지 깊이 결합부 |
| | 200: 타겟 추정부 | 210: 인코더 |
| | 220: 디코더 | 230: 픽셀 추정부 |
| | 231: 깊이 추정부 | 232: 오프셋 추정부 |
| | 233: 가중치 추정부 | 300: 전파 모듈 |
| | 310: 유효 픽셀 선택부 | 320: 오프셋 분석부 |
| | 330: 가중치 분석부 | 340: 깊이값 설정부 |
| | 400: 깊이맵 획득부 | |

도면

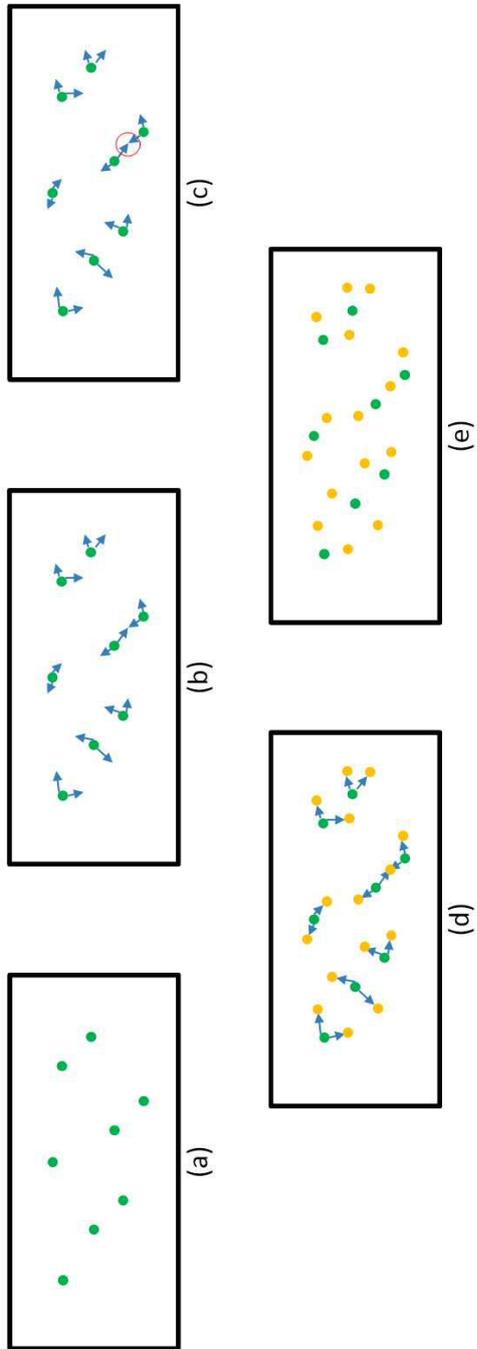
도면1



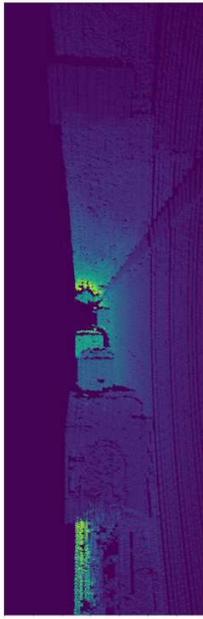
도면2



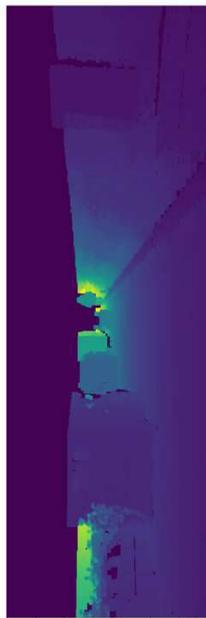
도면3



도면4



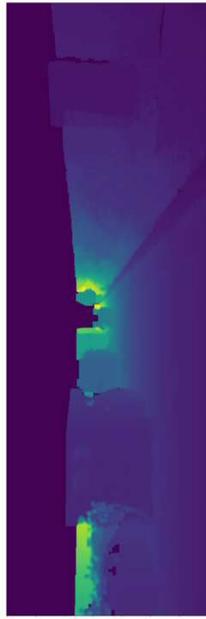
(a)



(b)

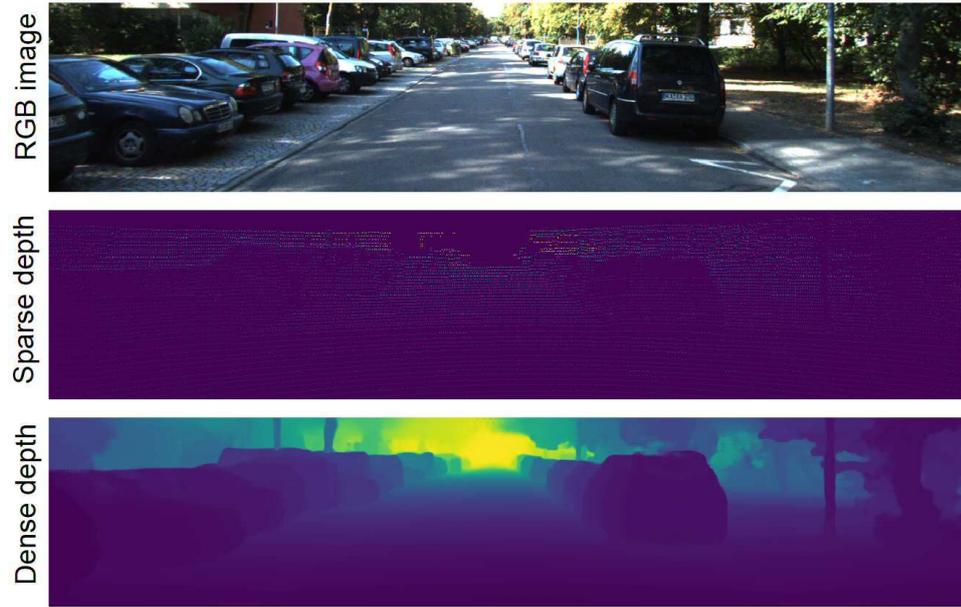


(c)



(d)

도면5

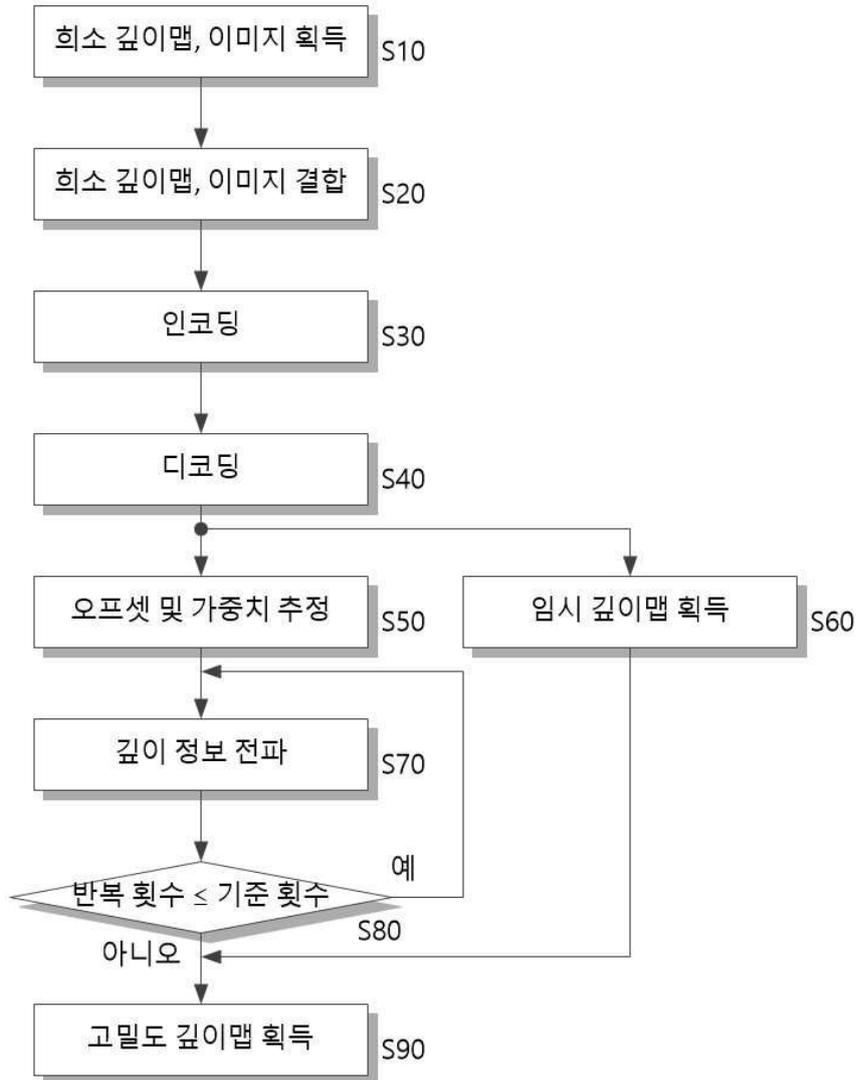


RGB image

Sparse depth

Dense depth

도면6



도면7

