

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 2월 24일 (24.02.2022)



(10) 국제공개번호

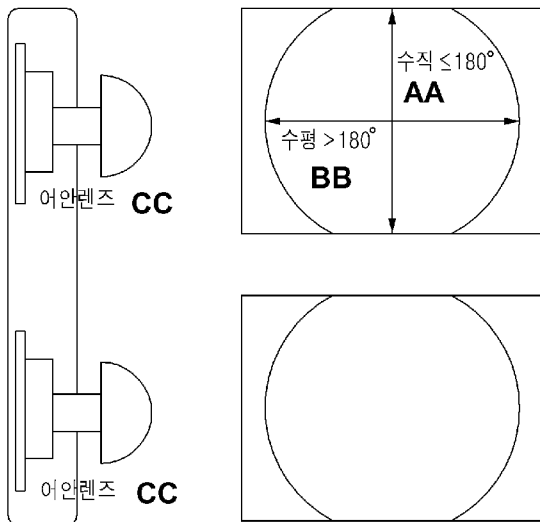
WO 2022/039404 A1

- (51) 국제특허분류:  
H04N 13/239 (2018.01) G06T 7/593 (2017.01)  
H04N 13/271 (2018.01) H04N 13/268 (2018.01)  
H04N 13/366 (2018.01) H04N 5/225 (2006.01)  
G06T 7/292 (2017.01) H04N 13/111 (2018.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/009844
- (22) 국제출원일: 2021년 7월 29일 (29.07.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2020-0104281 2020년 8월 20일 (20.08.2020) KR  
10-2021-0023552 2021년 2월 22일 (22.02.2021) KR  
10-2021-0023553 2021년 2월 22일 (22.02.2021) KR  
10-2021-0097826 2021년 7월 26일 (26.07.2021) KR
- (71) 출원인: (주)아고스비전 (ARGOSVISION INC.) [KR/KR]; 34046 대전시 유성구 유성대로 1689번길 8-7, 1층 B-1호, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박기영 (PARK, Ki-Yeong); 34046 대전시 유성구 유성대로 1689번길 8-7, 1층 B-1호, Daejeon (KR). 김동석 (KIM, Dongduk); 34046 대전시 유성구 유성대로 1689번길 8-7, 1층 B-1호, Daejeon (KR).

- (74) 대리인: 김정훈 (KIM, Jeong Hoon); 06099 서울시 강남구 선릉로125길 14 삼성빌딩 2층 피엔티특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: STEREO CAMERA APPARATUS HAVING WIDE FIELD OF VIEW, AND DEPTH IMAGE PROCESSING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 광시야각의 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법



AA ... Vertical  
BB ... Horizontal  
CC ... Fisheye lens

(57) Abstract: Disclosed are a stereo camera apparatus having a wide field of view, and a depth image processing method using same. The stereo camera apparatus according to an embodiment of the present invention comprises: a reception unit for receiving a first image and a second image of an object obtained by means of a first lens and a second lens vertically disposed; a conversion unit for converting the received first image and second image by means of a map projection method; and a processing unit for extracting the depth of the object by performing stereo matching, in the vertical direction, of the first image and second image converted by means of the map projection method.

(57) 요약서: 광시야각의 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상과 제2 영상을 수신하는 수신부; 상기 수신된 제1 영상과 제2 영상을 지도 투영법으로 변환하는 변환부; 및 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 상기 피사체의 깊이를 추출하는 처리부를 포함한다.

WO 2022/039404 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 광시야각의 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 광시야각의 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 두 개의 렌즈 예를 들어, 어안렌즈를 수직 방향으로 배치시켜 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시킴으로써, 광시야각을 가지는 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법에 관한 것이다.

[2]

#### 배경기술

- [3] 사람-컴퓨터 인터페이스(Human-Computer Interface)의 구현을 위하여 컬러 영상과 3D 정보인 깊이 맵을 함께 출력하는 RGB-D 카메라에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 마이크로소프트사가 자사의 게임을 위해 보급하였던 RGB-D 카메라인 Kinect 센서는 복수의 사람의 몸동작 인식 기능을 제공하여 본연의 목적이었던 게임뿐만 아니라 다양한 사람-컴퓨터 인터페이스를 위한 목적으로 사용되었으며, 이후 다양한 RGB-D 카메라 제품이 출시되어 3D 콘텐츠 제작, 자율주행, 로봇 등으로 그 활용 범위를 넓혀 가고 있다.
- [4] RGB-D 카메라는 깊이 정보를 얻는 방식에 따라 스테레오 카메라와 TOF (Time of Flight) 카메라로 구분할 수 있다. 일반적인 스테레오 카메라는 기준선(Baseline)만큼 떨어뜨려 설치된 두 대의 카메라로 구성되며 카메라들 사이의 시점 불일치를 이용하여 깊이 정보를 얻는다. 깊이 정보를 얻기 위해서는 양쪽 카메라의 영상을 비교하는 스테레오 매칭 과정을 거쳐야 하며, 스테레오 매칭 과정의 속도와 정확도를 높이기 위해 패턴광이나 구조광을 사용하기도 한다. TOF 카메라는 피사체를 향해 레이저 등을 조사한 후 조사된 빛이 피사체에 반사되어 돌아오는 시간으로부터 거리를 계산하여 2D 영상과 함께 깊이 정보를 제공하는 카메라이다. TOF 카메라는 일반적으로 스테레오 방식보다 정밀한 거리 정보를 제공하지만, 상대적으로 낮은 공간 해상도(Spatial Resolution)를 제공하며 측정 거리와 사용 환경에도 제약을 갖는다.
- [5] 일반적인 카메라들은 직선 투영(Rectilinear Projection)을 위해 설계된 렌즈를 사용한다. 직선 투영에서는 실제 세계에서 직선이 영상에서도 직선으로 나타나므로 사람이 인지하는 것과 유사한 영상을 얻을 수 있으나, 카메라의 시야각이 넓어질수록 영상 주변에 있는 물체들이 중앙부의 물체들보다 상대적으로 크게 표현되는 문제가 있다. 보통 수평 120도 정도의 시야각까지는 직선 투영 렌즈를 이용하고 그 이상의 시야각이 필요한 경우에는 어안 렌즈(Fisheye Lens)를 사용한다. 어안 렌즈는 실제 세계를 영상에 원통형

왜곡(Barrel Distortion)이 있는 것처럼 투영하여 180도 이상의 시야각도 영상에 담을 수 있다.

- [6] RGB-D 카메라의 사용환경이 로봇, 드론, 자율주행차량과 같은 이동체로 확장되면서 넓은 시야각에 대한 요구가 증가하고 있지만, 대부분의 RGB-D 카메라는 직선 투영 렌즈를 이용하므로 수평 120도 이상의 시야각을 제공하기 어려웠다. 일부 스테레오 카메라는 어안렌즈를 사용하여 보다 넓은 시야각을 제공하기는 하지만, 어안렌즈 영상에서는 직선투영 영상에서와 같은 1D 탐색을 통한 효율적인 스테레오 매칭이 어렵다는 단점이 있다. 또한, 어안렌즈를 사용하더라도 스테레오 카메라의 기준선(Baseline)과 같은 방향에서 거리 정보를 얻을 수 없으므로 수평 화각은 180도 이내로 제한된다.

[7]

### 발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [8] 본 발명의 실시예들은, 두 개의 렌즈 예를 들어, 어안렌즈를 수직 방향으로 배치시켜 수평 시야각을 렌즈의 최대 수평 시야각만큼 향상시키고 수직 시야각을 최대 180도까지 향상시킨 광시야각을 가지는 스테레오 카메라 장치 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법을 제공한다.
- [9] 또한, 본 발명의 실시예들은 설명된 스테레오 카메라 장치를 이용하여 1m 이내의 근접한 거리에 있는 사용자의 전신의 동작을 인식할 수 있는 광시야각의 스테레오 카메라 기반 사람-기계 인터페이스(Human-Machine Interface) 시스템 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법을 제공한다.
- [10] 또한, 본 발명의 실시예들은 설명된 스테레오 카메라 장치를 이용하여 사용자의 동작을 인식하거나 사용자의 주변 환경을 인식할 수 있는 광시야각의 스테레오 카메라 기반 1인칭 비전 시스템 및 이를 이용한 깊이 영상 처리 방법을 제공한다.
- [11] 또한, 본 발명의 실시예들은 설명된 스테레오 카메라 장치를 이용하여 근거리의 사람을 인식하여 따라다닐 수 있는 광시야각의 스테레오 카메라 기반 사람 추종 시스템 및 그 방법을 제공한다.

[12]

### 과제 해결 수단

- [13] 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상과 제2 영상을 수신하는 수신부; 상기 수신된 제1 영상과 제2 영상을 지도 투영법으로 변환하는 변환부; 및 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 상기 피사체의 깊이를 추출하는 처리부를 포함한다.
- [14] 상기 변환부는 상기 제1 영상과 제2 영상을 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환할 수 있다.

- [15] 상기 변환부는 구면 좌표계를 이용하여 등극선(Equipolar line)을 구면의 경도선과 일치시키는 회전 변환을 수행할 수 있다.
- [16] 상기 처리부는 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 경도선에 대응하는 수직선을 따라 검색함으로써, 스테레오 매칭을 수행할 수 있다.
- [17] 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 어안 렌즈를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 수평 시야각이 180도 이상인 어안 렌즈일 수 있다.
- [19] 상기 처리부는 상기 추출된 피사체의 깊이를 이용하여 수평 180도 이상의 광시야각을 가지는 상기 피사체에 대한 깊이 영상을 획득할 수 있다.
- [20] 상기 수신부는 상기 제1 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서와 상기 제2 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서를 포함하고, 상기 제1 영상과 상기 제2 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서들이 가로 길이가 세로 길이보다 긴 직사각형 형태인 경우 수직 시야각보다 넓은 수평 시야각을 얻도록 각각 가로 방향으로 배치될 수 있다.
- [21] 상기 스테레오 카메라 장치는 상기 스테레오 카메라 장치로부터 추출되는 상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사용자의 동작과 상기 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 인식된 사용자의 동작과 주변 환경을 상기 사용자에게 제공하는 비전 처리부를 더 포함할 수 있다.
- [22] 상기 스테레오 카메라 장치는 상기 스테레오 카메라 장치로부터 추출되는 상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람 및 상기 사람과의 거리를 인식하고, 상기 인식된 사람 및 상기 사람과의 거리를 이용하여 상기 사람을 일정 거리에서 추종하도록 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [23] 상기 제어부는 상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람의 이동 방향과 상기 사람의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 사람의 이동 방향과 상기 주변 환경을 통해 충돌 여부를 감지하며, 충돌 감지 여부를 반영하여 상기 사람을 추종하도록 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [24]
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 영상 처리 방법은 스테레오 카메라 장치의 깊이 영상 처리 방법에 있어서, 수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상과 제2 영상을 수신하는 단계; 상기 수신된 제1 영상과 제2 영상을 지도 투영법으로 변환하는 단계; 및 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 상기 피사체의 깊이를 추출하는 단계를 포함한다.
- [26] 상기 깊이 영상 처리 방법은 상기 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사용자의 동작과 상기 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 인식된 사용자의 동작과 주변 환경을 상기 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[27] 상기 깊이 영상 처리 방법은 상기 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람 및 상기 사람과의 거리를 인식하고, 상기 인식된 사람 및 상기 사람과의 거리를 이용하여 상기 사람을 일정 거리에서 추종하도록 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[28]

### 발명의 효과

[29] 본 발명의 실시예들에 따르면, 두 개의 렌즈 예를 들어, 어안렌즈를 수직 방향으로 배치시켜 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시킴으로써, 광시야각을 가질 수 있다.

[30] 본 발명의 실시예들에 따르면, 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시켜 광시야각을 가짐으로써, 사람의 시야보다 넓은 RGB-D(depth) 카메라를 구현하고, 등장방형도법으로 변환된 광시야각 영상을 사용하여 객체 검출이 용이할 수 있다.

[31] 어안 렌즈 영상의 경우 영상 주변부에서 직립한 피사체가 기울어지거나 휘어져 나타나지만, 등장방형도법으로 변환된 영상에서는 직립한 피사체가 직립 상태로 표현되어 객체 검출이 훨씬 용이하다.

[32] 본 발명은 사람보다 넓은 시야각을 제공하여 RGB-D 카메라를 로봇, 차량, 드론과 같은 이동체에 장착하여 사용할 수 있으며, 1m 이내로 근접한 사람의 전신 검출이 가능하여 추종 로봇(Human Following Robot)에 부착하는 경우 추종 대상이 근접해 있어도 전신을 검출할 수 있고, 추종 대상이 좌우로 이동 방향을 바꾸는 경우에도 시야에서 벗어나지 않으므로 안정적인 추종이 가능해진다. 따라서, 본 발명은 사람-컴퓨터 인터페이스에서뿐만 아니라 사람-로봇 상호작용과 각종 이동체에서 활용될 수 있다.

[33] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 광시야각의 스테레오 카메라 장치를 이용하여 사용자의 동작을 인식하거나 사용자의 주변 환경을 인식할 수 있다.

[34] 이에, 본 발명의 실시예들에 따르면, 광시야각의 스테레오 카메라 장치를 사용자의 머리와 몸통 등의 신체 부위에 부착하여 사용자의 전면 방향을 촬영하여도, 광시야각을 가지기 때문에 사용자의 손과 팔의 동작을 인식할 수 있을 뿐만 아니라 사용자의 자세와 행동 등을 파악할 수 있으며, 광시야각의 스테레오 카메라 장치를 이용하여 깊이 맵을 추출함으로써, 스테레오 카메라 장치에 의해 촬영되는 주변 환경 예를 들어, 충돌, 바닥이 평평한지 경사가 졌는지 등의 지형 파악 등을 감지 또는 인식할 수 있다.

[35] 이러한 본 발명이 VR, HMD 등의 장치에 적용되는 경우 인식된 사용자의 동작과 주변 환경 등의 정보를 가상 현실로 구현할 수 있도록 제공할 수 있다.

[36] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 광시야각의 스테레오 카메라 장치를 이용하여 근거리의 사람을 인식하여 따라다닐 수 있다.

[37] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따르면, 이동 로봇과 같은 사람 추종 시스템이

근거리 예를 들어, 1m 이내의 사람을 인식하여 사람을 따라다님으로써, 이동 로봇을 운용하기 위한 전문 인력이 필요하지 않으며, 따라서 인력 소모를 줄일 수 있다. 즉, 본 발명은 근거리의 사람의 전신을 다 촬영할 수 있기 때문에 촬영된 사람을 검출하고 추종하는 다양한 알고리즘을 적용할 수 있다.

[38] 본 발명의 실시예들에 따르면, 1m 이내 근거리 사람 인식이 가능 할 뿐만 아니라 정확한 위치도 파악이 가능하여 단독으로 종방향뿐만 아니라 횡방향으로 빠르게 이동하는 사람을 추종할 수 있다.

[39] 본 발명의 실시예들에 따르면, 스테레오 카메라 장치에 의해 추출되는 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사람과 사람의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식함으로써, 주변 환경을 통해 충돌 여부를 감지할 수 있으며, 충돌이 발생할 것으로 판단되는 경우 충돌 여부를 반영하여 사람 추종 시스템을 제어하고, 이를 통해 이동 로봇의 파손 가능성을 줄일 수 있다.

[40] 이러한 본 발명은 물류 분야를 비롯한 다양한 분야 예를 들어, 사람 추종 물류 로봇, 집배원 추종 로봇, 개인용 카고 로봇, 전동 골프 트롤리 등에 적용할 수 있다.

[41]

### 도면의 간단한 설명

[42] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치에 대한 구성을 나타낸 것이다.

[43] 도 2는 본 발명의 스테레오 카메라 장치에서 어안 렌즈의 배치와 수직 시야각보다 넓은 수평 시야각을 얻기 위한 각각의 이미지 센서들 가로 방향 배치와 시야각을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[44] 도 3은 본 발명의 스테레오 카메라 장치에서 등극선 기하를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[45] 도 4는 깊이를 추출하는 방법을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[46] 도 5는 어안 렌즈 영상에 대한 등장방형도법으로의 변환을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[47] 도 6은 같은 크기의 디스패리티에 대한 깊이에 대한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[48] 도 7은 본 발명의 스테레오 카메라 장치의 시야각을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[49] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치의 깊이 영상 처리 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

[50] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치를 기반으로 하는 1인칭 비전 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.

[51] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치가 1인칭 비전 시스템으로 동작하는 경우 수행되는 깊이 영상 처리 방법의 추가 단계를 나타낸

것이다.

[52] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치를 기반으로 하는 사람 추종 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.

[53] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치가 사람 추종 시스템으로 동작하는 경우 수행되는 깊이 영상 처리 방법의 추가 단계를 나타낸 것이다.

[54]

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[55] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[56] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[57] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[58] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면 상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[59]

[60] 본 발명의 실시예들은, 두 개의 렌즈 예를 들어, 어안렌즈를 수직 방향으로 배치시켜 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시킴으로써, 광시야각을 가질 수 있는 스테레오 카메라 장치를 제공하는 것을 그 요지로 한다.

[61] 이 때, 본 발명은 두 개의 어안 렌즈들 각각을 통해 촬영되는 어안 영상들을 지도 투영법 예를 들어, 자오선이 직선으로 표시되는 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환한 후 등장방형도법으로 변환된 어안 영상들을 세로 방향 또는 수직 방향으로 스테레오 매칭을

수행함으로써, 어안 영상들에 의해 촬영된 피사체에 대한 깊이를 추출하고, 이렇게 추출된 깊이를 이용하여 광시야각의 영상을 획득할 수 있다.

[62] 본 발명의 스테레오 카메라 장치는 두 개의 어안 렌즈 또는 어안 렌즈 카메라가 같은 방향을 바라보도록 수직으로 배치되기 때문에 구면 좌표계를 이용하면 등극선(Epipolar line)이 구면의 경도선(자오선)과 일치하게 되고, 어안 렌즈 영상을 등장방형도법으로 변환하면 경도선이 영상에서 수직선으로 표현되므로 수직선을 따라 검색함으로써, 효율적인 스테레오 매칭을 수행할 수 있다.

[63] 본 발명의 스테레오 카메라 장치는 위쪽의 어안 렌즈와 아래쪽의 어안 렌즈를 통해 촬영되는 영상들에 대하여 등장방형도법으로 변환된 영상들 간의 각 디스패리티(angular disparity)로부터 피사체에 대한 깊이를 추출 또는 산출할 수 있다.

[64] 이러한 본 발명에 대하여 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[65]

[66] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치에 대한 구성을 나타낸 것으로, 스테레오 카메라 장치 또는 시스템에 대한 개념적인 구성을 나타낸 것이다. 도 2는 본 발명의 스테레오 카메라 장치에서 어안 렌즈의 배치와 수직 시야각보다 넓은 수평 시야각을 얻기 위한 각각의 이미지 센서들 가로 방향 배치와 시야각을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이며, 도 3은 본 발명의 스테레오 카메라 장치에서 등극선 기하를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이고, 도 4는 깊이를 추출하는 방법을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이며, 도 5는 어안 렌즈 영상에 대한 등장방형도법으로의 변환을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이고, 도 6은 같은 크기의 디스패리티에 대한 깊이에 대한 일 예시도를 나타낸 것이며, 도 7은 본 발명의 스테레오 카메라 장치의 시야각을 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[67]

[68] 도 1 내지 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치(100)는 수신부(110), 변환부(120) 및 처리부(130)를 포함한다.

[69] 수신부(110)는 수직 방향으로 배치되는 제1 렌즈 예를 들어, 제1 어안 렌즈(또는 제1 어안 렌즈 카메라)와 제2 렌즈 예를 들어, 제2 어안 렌즈(또는 제2 어안 렌즈 카메라)를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상(또는 제1 어안 영상)과 제2 영상(또는 제2 어안 영상)을 수신한다.

[70] 예를 들어, 수신부(110)는 도 2에 도시된 바와 같이 수직 방향으로 배치되는 제1 어안 렌즈와 제2 어안 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 수신한다. 여기서, 제1 어안 렌즈와 제2 어안 렌즈는 같은 방향을 바라보도록 수직 방향으로 배치되며, 최대 수평 시야각과 최대 180도까지 향상된 수직 시야각을 가질 수 있다. 예컨대, 수직 방향으로 배치된 제1 어안 렌즈와 제2 어안 렌즈는 200도 이상의 수평 시야각과 180도 이상의 수직 시야각을 가질 수 있다. 물론, 어안 렌즈 각각은 200도 이상의 수평 시야각과

180도 이상의 수직 시야각으로 제한되거나 한정되지 않으며, 수평 시야각과 수직 시야각을 사용되는 어안 렌즈에 따라 달라질 수 있다.

- [71] 나아가, 수신부(110)는 제1 영상을 촬영하기 위한 제1 카메라의 제1 이미지 센서와 제2 영상을 촬영하기 위한 제2 카메라의 제2 이미지 센서가 가로 길이가 세로 길이보다 긴 직사각형 형태인 경우, 세로 시야각(또는 수직 시야각)보다 넓은 가로 시야각(또는 수평 시야각)을 얻도록 각각의 이미지 센서들은 가로 방향으로 배치될 수 있다. 그러나 이에 제한되거나 한정되지 않고 수신부(110)의 이미지 센서들은 각각 세로 방향으로도 배치될 수 있다.
- [72] 변환부(120)는 수신부(110)를 통해 수신되는 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 지도 투영법으로 변환한다.
- [73] 이 때, 변환부(120)는 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환할 수 있다.
- [74] 여기서, 등장방형도법은 지도 투영법의 하나로, 위도선과 경도선이 각각 수평선과 수직선으로 표현될 수 있다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 변환부는 220도의 어안 영상을 등장방형도법으로 변환함으로써, 이쿼렉탱글러 영상(Equirectangular image)으로 변환할 수 있다. 이러한 등장방형도법은 360도 카메라 등에서 기존 직선 투영(Rectilinear Projection) 영상에 담을 수 없는 넓은 시야각을 담기 위해 사용할 수 있다. 그리고, 180도 이상 시야각의 어안 렌즈 영상을 등장방형도법을 통해 변환하면, 영상의 위 아래 부분이 크게 좌우로 크게 늘어나는 왜곡이 발생할 수 있다.
- [75] 나아가, 변환부(120)는 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 등장방형도법으로 변환하기 전에 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 회전시켜 자오선의 방향을 일치시키기 위한 영상 정렬(image rectification)을 수행할 수도 있다. 영상 정렬을 하게 되면, 두 영상 간의 비교가 1차원 탐색으로 단순화 되어 스테레오 매칭의 속도를 높일 수 있다.
- [76] 처리부(130)는 변환부(120)에 의해 등장방형도법으로 변환된 어안 영상들 즉, 제1 이쿼렉탱글러 영상과 제2 이쿼렉탱글러 영상을 세로 방향 또는 수직 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 제1 어안 렌즈와 제2 어안 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 깊이 또는 깊이 맵을 추출한다.
- [77] 이 때, 처리부(130)는 도 4에 도시된 바와 같이, 두 개의 어안 렌즈 또는 어안 렌즈 카메라가 같은 방향을 바라보도록 수직으로 배치되기 때문에 구면 좌표계를 이용하면 등극선(Epipolar line)이 구면의 경도선(자오선)과 일치하게 되고, 어안 렌즈 영상을 등장방형도법으로 변환하면 경도선이 영상에서 수직선으로 표현되므로 수직선을 따라 검색함으로써, 효율적인 스테레오 매칭을 수행할 수 있다.
- [78] 그리고, 처리부(130)는 도 5에 도시된 바와 같이, 위쪽의 어안 렌즈와 아래쪽의 어안 렌즈를 통해 촬영되는 영상들에 대하여 등장방형도법으로 변환된 영상들 간의 각 디스패리티(angular disparity) 즉,  $\varphi_1 - \varphi_0$ 로부터 피사체에 대한 깊이(d)를

추출 또는 산출할 수 있으며, 깊이는 아래 <수학식 1>에 의해 추출 또는 산출될 수 있다.

[79]

[80] <수학식 1>

[81] 
$$d = \frac{B \cdot \cos \varphi_1}{\sin(\varphi_1 - \varphi_0)}$$

[82]

[83] 여기에서 각 디스패리티가 같더라도 깊이가  $\varphi_1$ 에 따라 달라지는 것을 알 수 있다. 또한, Baseline B와 같은 방향인 위쪽과 아래쪽 예를 들어,  $\varphi_1$ 이 -90도 또는 90도에서는 깊이가 구해지지 않는 것을 확인할 수 있다.

[84] 이 때, 카메라가 바라보는 방향을 Z축, 베이스라인(Baseline)의 방향을 Y축으로 했을 때 같은 크기의 각 디스패리티에 대한 깊이는 도 6에 도시된 바와 같이 달라질 수 있다.

[85] 제한적인 시야각의 기존 스테레오에서는 깊이(또는 거리)와 디스패리티의 크기가 반비례 관계에 있다고 근사하여 계산하였으나, 넓은 시야각을 사용할 때는 상기 수학식 1에서와 같이 깊이와 각 디스패리티는 복잡한 관계를 가지므로 이를 고려해야 한다.

[86] 나아가, 처리부(130)는 추출된 피사체의 깊이를 이용하여 180도 이상의 수평 시야각과 최대 180도의 수직 시야각의 광시야각을 가지는 피사체에 대한 상을 획득할 수 있다.

[87]

[88] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 두 개의 렌즈 예를 들어, 어안렌즈를 수직 방향으로 배치시켜 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시킴으로써, 광시야각을 가질 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서 수직 시야각은 최대 180도, 수평 시야각은 180도보다 훨씬 큰 광시야각 RGB-D 카메라 장치를 구현할 수 있다. 여기서, 280도 어안렌즈 사용시 수평 시야각 280도와 수직 시야각 180도 시야각도 가능하다.

[89] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 본 발명의 실시예들에 따르면, 수평 시야각과 수직 시야각을 향상시켜 광시야각을 가짐으로써, 사람의 시야각보다 넓은 RGB-D(depth) 카메라를 구현하고, 이를 통해 근접 객체 검출이 용이할 수 있다. 예컨대, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 도 7에 도시된 바와 같이, 근접 객체 검출이 용이하기 때문에 1m 이내로 근접한 사람의 전신 검출이 가능하다.

[90] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 추종 로봇에 부착되는 경우 추종 대상이 근접해 있어도 전신을 검출할 수 있고, 추종 대상이 좌우로 이동 방향을 바꾸는 경우에도 시야에서 벗어나지 않으므로 안정적인 추종이 가능해진다. 따라서, 본 발명은 사람-컴퓨터 인터페이스에서뿐만 아니라

사람-로봇 상호작용과 각종 이동체에서 활용될 수 있다.

- [91] 상술한 바와 같이, 본 발명의 스테레오 카메라 장치는 두 개의 어안 렌즈 또는 어안 렌즈 카메라를 수직 방향 또는 세로 방향으로 배치/하여 촬영한 영상을 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환함으로써, 위 아래 영상 간에 효율적인 스테레오 매칭이 가능하다.
- [92] 직선 투영(Rectilinear projection) 영상을 이용하는 기존 스테레오 카메라는 두 카메라를 수평으로 배치하거나 수직으로 배치하는 것에 큰 차이가 없으므로 피사체의 방향을 고려하고 장착이 편리한 방향으로 배치하여 사용하면 됐으나, 등장방형도법으로 변환된 영상을 이용하는 광시야각 스테레오 카메라의 경우는 카메라의 설치 방향에 따라 영상 왜곡의 형태가 달라지며 도 6에서 보여주는 것과 같이 스테레오 매칭으로 구할 수 있는 깊이의 정확도가 달라지므로, 영상의 왜곡과 피사체에 대한 보다 정확한 깊이 값을 구할 수 있는 스테레오 카메라의 배치에 대해 고려해야 한다.
- [93] 직선 투영 영상의 경우 실제 세계에서 직선은 영상에서도 항상 직선으로 표현되므로 카메라의 설치 방향에 의해 영상이 왜곡이 발생하지 않으나, 등장방형도법으로 변환한 영상의 경우 실제 세계에서 수직선은 직선으로 표현되지만 실제 세계에서 수평선은 곡선으로 표현되어 카메라의 설치 방향에 따라 영상에서의 왜곡의 형태가 달라지게 된다.
- [94] 즉, 카메라가 좌우로 기울어지지 않아야만 직립한 피사체들이 등장방형도법으로 변환된 영상에서 가장 왜곡이 적게 표현될 수 있다.
- [95] 그러므로 등장방형도법으로 변환된 영상을 사용하는 카메라는 주로 정면을 향하여 직립시킨 상태에서 사용된다고 가정할 수 있으며 두 개의 렌즈를 세로 방향으로 배치한 광시야각 스테레오 카메라는 아래 세가지 내용을 고려하여 세로 방향으로 배치하는 것에 대한 장점을 이용한 것이다.
- [96] 첫째, 180도 이상 시야각의 스테레오에서는 심지어 두 카메라 간에도 가려짐이 발생한다. 예를 들어, 영상에서 스테레오 카메라를 구성하는 옆 카메라도 보인다. 그러므로, 두 카메라를 수직방향으로 배치함으로써 가려짐의 방향이 위쪽과 아래쪽이 되도록 할 수 있다. 일반적인 상황에서 천정 방향이나 바닥 방향보다는 정면이나 측면 방향에 의미 있는 피사체들이 존재할 가능성이 높으므로 가려짐의 방향이 위쪽과 아래쪽을 향하도록 하는 것은 장점이 된다.
- [97] 둘째, 등장방형도법(Equirectangular Projection)을 사용하는 경우 극지방(Pole)에 해당하는 영상의 위쪽 끝과 아래쪽 끝에 가까워질수록 실제보다 지나치게 확대되어 표현되는 문제가 있다. 두 카메라를 수직 방향으로 배치함으로써 이런 왜곡이 발생하는 방향도 위쪽과 아래쪽 방향으로 일치시킬 수 있다.
- [98] 셋째, 기존의 제한적인 시야각의 스테레오에서는 깊이의 크기는 디스패리티와 반비례한다고 근사하여 계산하였지만, 시야각이 넓어지면 동일한 크기의 디스패리티에 대해서도 카메라가 바라보는 방향에서부터 스테레오 카메라의 baseline 방향으로 갈수록 깊이가 작아지므로 정확한 깊이를 얻기 어려워진다.

두 카메라를 수직방향으로 배치하면 baseline의 방향이 위쪽과 아래쪽 방향으로 향하므로 정확도가 떨어지는 영역을 위쪽과 아래쪽으로 일치시킬 수 있다.

- [99] 본 발명의 스테레오 카메라 장치는 두 카메라 또는 두 렌즈 간의 간섭이 일어나는 방향과 깊이를 구할 수 없는 방향을 일치시켜 깊이를 구하지 못하는 영역을 최소화시키고, 수평 방향 깊이 맵의 시야각을 180도 이상 늘려 줄 수 있다. 물론, 본 발명의 스테레오 카메라 장치는 280도 어안 렌즈 사용시 수평 방향에 대하여 280도의 깊이 맵을 구할 수 있다.
- [100] 나아가, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치는 위쪽 카메라와 아래쪽 카메라 중 아래쪽 카메라의 영상을 기준으로 위쪽 카메라 영상을 탐색하여 스테레오 매칭을 수행하게 되면, 가려짐(occlusion)에 의한 홀(hole)이 객체의 아래 방향에 생기게 되는데, 수평 방향으로 배치된 스테레오 카메라 장치에서는 홀이 객체의 좌측 또는 우측에 생기게 되는데 비해 본 발명은 홀이 생기더라도 객체의 아래쪽으로 생기기 때문에 객체 검출 등의 경우에 더 유리할 수 있다.
- [101]
- [102] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치의 깊이 영상 처리 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 도 1 내지 도 7의 스테레오 카메라 장치에서의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [103] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치의 깊이 영상 처리 방법은 수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상 예를 들어, 제1 어안 영상과 제2 영상 예를 들어, 제2 어안 영상을 수신한다(S810).
- [104] 단계 S810에 의해 제1 어안 영상과 제2 어안 영상이 수신되면, 수신된 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 지도 투영법으로 변환한다(S820).
- [105] 이 때, 단계 S820은 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환할 수 있다. 또한, 단계 S820은 구면 좌표계를 이용하여 등극선(Epipolar line)을 구면의 경도선과 일치시키도록 변환할 수 있다.
- [106] 단계 S820에 의해 제1 어안 영상과 제2 어안 영상이 지도 투영법으로 변환되면, 지도 투영법으로 변환된 제1 어안 영상과 제2 어안 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 피사체의 깊이를 추출하고, 추출된 피사체의 깊이를 이용하여 180도 이상의 수평 시야각과 최대 180도의 수직 시야각의 광시야각을 가지는 피사체에 대한 깊이 영상을 획득한다(S830, S840).
- [107] 이 때, 단계 S830은 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 경도선에 대응하는 수직선을 따라 검색함으로써, 스테레오 매칭을 수행할 수 있다.
- [108] 비록, 도 8의 방법에서 그 설명이 생략되었더라도, 도 8을 구성하는 각 단계는 도 1 내지 도 7에서 설명한 모든 내용을 포함할 수 있으며, 이는 이 기술 분야에

종사하는 당업자에게 있어서 자명하다.

[109]

[110] 또한, 스테레오 카메라 장치는 촬영되는 사용자의 팔과 손 동작, 사용자의 자세 그리고 주변 환경 예를 들어, 주변 지형, 주변 사물 등을 인식하고, 이 정보들을 제공할 수 있다.

[111] 이러한 본 발명에 대하여 도 9 내지 10을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[112] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치를 기반으로 하는 1인칭 비전 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.

[113] 도 9를 참조하면, 스테레오 카메라 장치(100)는 비전 처리부(910)를 더 포함함으로써, 1인칭 비전 시스템으로 동작할 수 있다.

[114] 이러한 경우, 스테레오 카메라 장치(100)는 사용자의 머리와 몸통 등의 신체 부위 나아가, 모자 등에 부착될 수 있으며, 사용자의 전면 방향을 촬영할 수 있다. 그리고, 스테레오 카메라 장치(100)에 의해 촬영되는 것은 스테레오 카메라 장치가 광시야각을 가지기 때문에 사용자의 전면을 촬영하더라도, 사용자의 팔과 손 등의 신체 부위도 촬영할 수 있고, 주변 환경 예를 들어, 사물, 건물, 지형 등을 촬영할 수도 있다. 본 발명에서는 이렇게 촬영되는 모든 것을 피사체라하고 설명한다.

[115] 스테레오 카메라 장치(100)가 1인칭 비전 시스템으로 동작하는 경우, 비전 처리부(910)는 스테레오 카메라 장치(100)에 의해 획득되는 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사용자의 동작과 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 이렇게 인식된 정보 즉, 사용자의 동작과 주변 환경 정보를 사용자에게 제공한다.

[116]

[117] 1인칭 비전 시스템(스테레오 카메라 장치(100))은 예를 들어, 수평 180도 이상의 광시야각을 갖는 RGB-D 카메라 장치를 통해 사람과 유사한 시야를 제공할 수 있으므로 1인칭 비전 시스템(스테레오 카메라 장치(100))을 착용한 사용자의 상하 좌우 손동작이 모두 시야에 들어올 수 있다. 이에, 비전 처리부(910)는 스테레오 카메라 장치(100)가 사용자의 전면을 촬영하더라도 사용자의 손과 팔의 동작 그리고 사용자의 행동, 자세 등을 인식할 수 있다.

[118] 비전 처리부(910)는 스테레오 카메라 장치(100)에 의해 맵스 맵이 추출되기 때문에 주변 사물 검출을 통해 사용자의 충돌 가능성을 감지하여 이에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수도 있고, 사용자의 손에 어떤 물건이 있는 경우 사용자의 손과 물건의 위치 검출을 통해 사용자의 손이 물건 뒤에 위치하거나 물건이 사용자의 손 안에 위치하는 등의 정보를 제공할 수도 있으며, 주변 환경 인식을 통해 주변 지형과 객체 등에 대한 정보를 함께 실시간으로 제공할 수도 있다.

[119] 이처럼 스테레오 카메라 장치(100)가 비전 처리부(910)를 더 포함함으로써, 사용자의 손과 팔 동작 검출 또는 사물 등과 같은 근접 객체 검출이 가능하다.

[120]

[121] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치가 1인칭 비전 시스템으로 동작하는 경우 수행되는 깊이 영상 처리 방법의 추가 단계를 나타낸 것으로, 도 9의 1인칭 비전 시스템으로 동작하는 스테레오 카메라 장치가 도 8에 도시된 깊이 영상 처리 방법의 단계들(S840) 이후에 추가적으로 수행하는 단계를 나타낸 것이다.

[122] 도 10을 참조하면, 도 8을 참조하여 전술된 단계들 S830, S840에 의해 피사체의 깊이 또는 깊이 맵이 추출된 이후, 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사용자의 동작과 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 인식된 사용자의 동작과 주변 환경을 사용자에게 제공한다(S1010).

[123]

[124] 또한, 스테레오 카메라 장치는 스테레오 카메라 장치에 의해 추출되는 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사람과 사람의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식함으로써, 주변 환경을 통해 충돌 여부를 감지할 수 있으며, 충돌이 발생할 것으로 판단되는 경우 충돌 여부를 반영하여 사람 추종 시스템을 제어할 수도 있다.

[125] 이러한 본 발명에 대하여 도 11 내지 12을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[126]

[127] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치를 기반으로 하는 사람 추종 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.

[128] 도 11을 참조하면, 스테레오 카메라 장치(100)는 제어부(1110)를 더 포함함으로써, 사람 추종 시스템으로 동작할 수 있다.

[129] 이러한 경우, 스테레오 카메라 장치(100)에 의해 촬영되는 것은 스테레오 카메라 장치가 광시야각을 가지기 때문에 사람 추종 시스템이 추종해야 하는 사람과 주변 환경 예를 들어, 사물, 건물, 지형 등을 촬영할 수 있다. 본 발명에서는 이렇게 촬영되는 모든 것을 피사체라하고 설명한다.

[130] 스테레오 카메라 장치(100)가 사람 추종 시스템으로 동작하는 경우, 제어부(1110)는 스테레오 카메라 장치(100)에 의해 획득되는 피사체의 깊이 맵을 이용하여 추종해야 하는 사람 및 사람과의 거리를 인식하고, 인식된 사람 및 사람과의 거리를 이용하여 사람을 일정 거리에서 추종하도록 사람 추종 시스템(스테레오 카메라 장치(100))를 제어할 수 있다.

[131] 이 때, 제어부(1110)는 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사람 및 사람과의 거리뿐만 아니라 사람의 이동 방향과 사람 주변에 위치한 사물, 충돌 가능 객체와 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 이렇게 인식된 정보 즉, 사람의 이동 방향과 주변 환경을 통해 사람 추종 시스템(스테레오 카메라 장치(100))의 충돌 여부를 감지하며, 충돌 감지 여부를 반영하여 사람 추종 시스템(스테레오 카메라 장치(100))이 사람을 추종하도록 제어할 수도 있다.

[132] 사람 추종 시스템(스테레오 카메라 장치(100))은 스테레오 카메라 장치(100)

예를 들어, 최대 180도, 수평 시야각은 180도보다 훨씬 큰 광시야각 RGB-D 카메라 장치를 통해 사람과 유사한 시야를 제공할 수 있기 때문에 근거리 예를 들어, 1m 이내에서 사람을 추종할 수 있으며, 근거리에서 사람의 전신을 다 인식할 수 있기 때문에 정확한 위치도 파악이 가능하여 단독으로 종방향뿐만 아니라 횡방향으로 빠르게 이동하는 사람을 추종할 수 있다.

[133]

[134] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라 장치가 사람 추종 시스템으로 동작하는 경우 수행되는 깊이 영상 처리 방법의 추가 단계를 나타낸 것으로, 도 11의 사람 추종 시스템으로 동작하는 스테레오 카메라 장치가 도 8에 도시된 깊이 영상 처리 방법의 단계들(S840) 이후에 추가적으로 수행하는 단계를 나타낸 것이다.

[135] 도 12를 참조하면, 도 8을 참조하여 전술된 단계들 S830, S840에 의해 피사체의 깊이 또는 깊이 맵이 추출된 이후, 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사람 및 사람과의 거리를 인식하고, 인식된 사람 및 사람과의 거리를 이용하여 사람을 일정 거리에서 추종하도록 제어한다(S1210).

[136] 이 때, 단계 S1210은 피사체의 깊이 맵을 이용하여 사람의 이동 방향과 사람의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 사람의 이동 방향과 주변 환경을 통해 충돌 여부를 감지하며, 충돌 감지 여부를 반영하여 사람을 추종하도록 제어할 수도 있다.

[137]

[138] 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.

[139] 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 장치에 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.

- [140] 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.
- [141] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 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.
- [142] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

## 청구범위

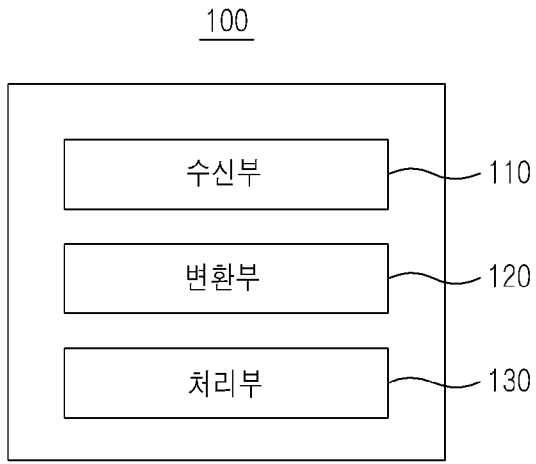
- [청구항 1] 수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상과 제2 영상을 수신하는 수신부; 상기 수신된 제1 영상과 제2 영상을 지도 투영법으로 변환하는 변환부; 및 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 상기 피사체의 깊이를 추출하는 처리부를 포함하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 변환부는 상기 제1 영상과 제2 영상을 등장방형도법(Equirectangular Projection)으로 변환하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 변환부는 구면 좌표계를 이용하여 등극선(Epipolar line)을 구면의 경도선과 일치시키는 회전 변환을 수행하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 처리부는 상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 경도선에 대응하는 수직선을 따라 검색함으로써, 스테레오 매칭을 수행하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 어안 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 수평 시야각이 180도 이상인 어안 렌즈인 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 처리부는 상기 추출된 피사체의 깊이를 이용하여 수평 180도 이상의 광시야각을 가지는 상기 피사체에 대한 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 수신부는 상기 제1 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서와 상기 제2 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서를 포함하고,

상기 제1 영상과 상기 제2 영상을 촬영하기 위한 이미지 센서들은 가로 길이가 세로 길이보다 긴 직사각형 형태인 경우 수직 시야각보다 넓은 수평 시야각을 얻도록 각각 가로 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.

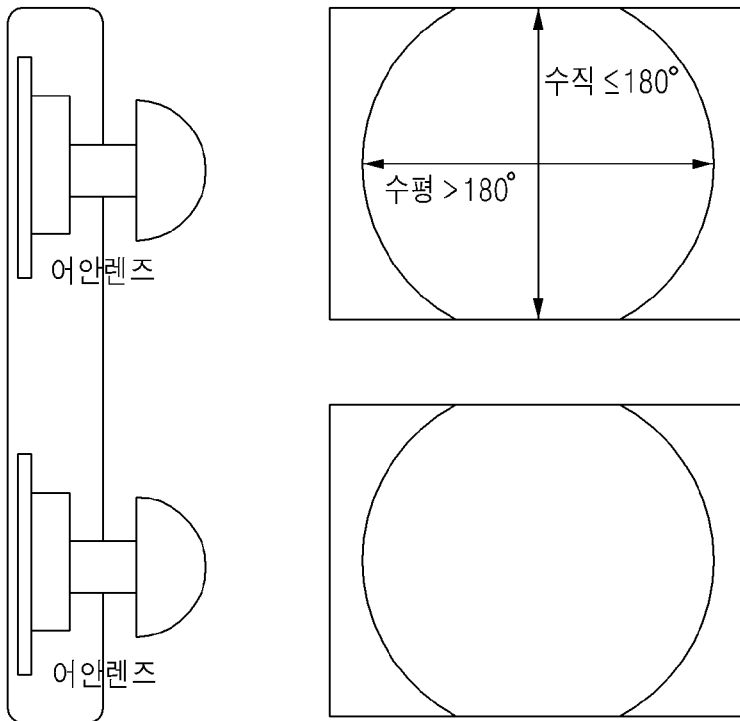
- [청구항 9] 제1항에 있어서,  
상기 스테레오 카메라 장치로부터 추출되는 상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사용자의 동작과 상기 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 인식된 사용자의 동작과 주변 환경을 상기 사용자에게 제공하는 비전 처리부를 더 포함하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,  
상기 스테레오 카메라 장치로부터 추출되는 상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람 및 상기 사람과의 거리를 인식하고, 상기 인식된 사람 및 상기 사람과의 거리를 이용하여 상기 사람을 일정 거리에서 추종하도록 제어하는 제어부를 더 포함하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 제어부는  
상기 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람의 이동 방향과 상기 사람의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 사람의 이동 방향과 상기 주변 환경을 통해 충돌 여부를 감지하며, 충돌 감지 여부를 반영하여 상기 사람을 추종하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 스테레오 카메라 장치.
- [청구항 12] 스테레오 카메라 장치의 깊이 영상 처리 방법에 있어서,  
수직 방향으로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 통해 촬영되는 피사체의 제1 영상과 제2 영상을 수신하는 단계;  
상기 수신된 제1 영상과 제2 영상을 지도 투영법으로 변환하는 단계; 및  
상기 지도 투영법으로 변환된 제1 영상과 제2 영상을 세로 방향으로 스테레오 매칭을 수행함으로써, 상기 피사체의 깊이를 추출하는 단계를 포함하는 깊이 영상 처리 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,  
상기 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사용자의 동작과 상기 사용자의 주변에 위치한 사물과 지형을 포함하는 주변 환경을 인식하고, 상기 인식된 사용자의 동작과 주변 환경을 상기 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함하는 깊이 영상 처리 방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,  
상기 추출된 피사체의 깊이 맵을 이용하여 상기 사람 및 상기 사람과의

거리를 인식하고, 상기 인식된 사람 및 상기 사람과의 거리를 이용하여  
상기 사람을 일정 거리에서 추종하도록 제어하는 단계  
를 더 포함하는 깊이 영상 처리 방법.

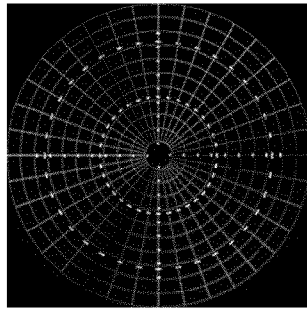
[도1]



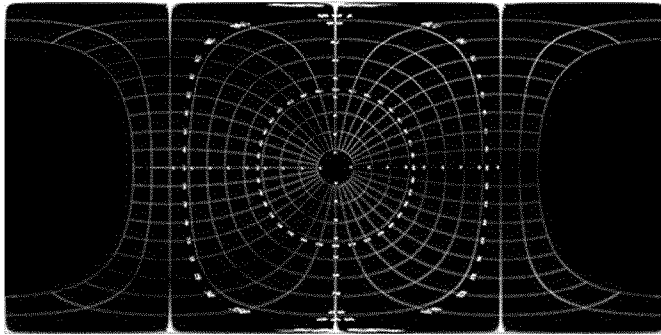
[도2]



[도3]

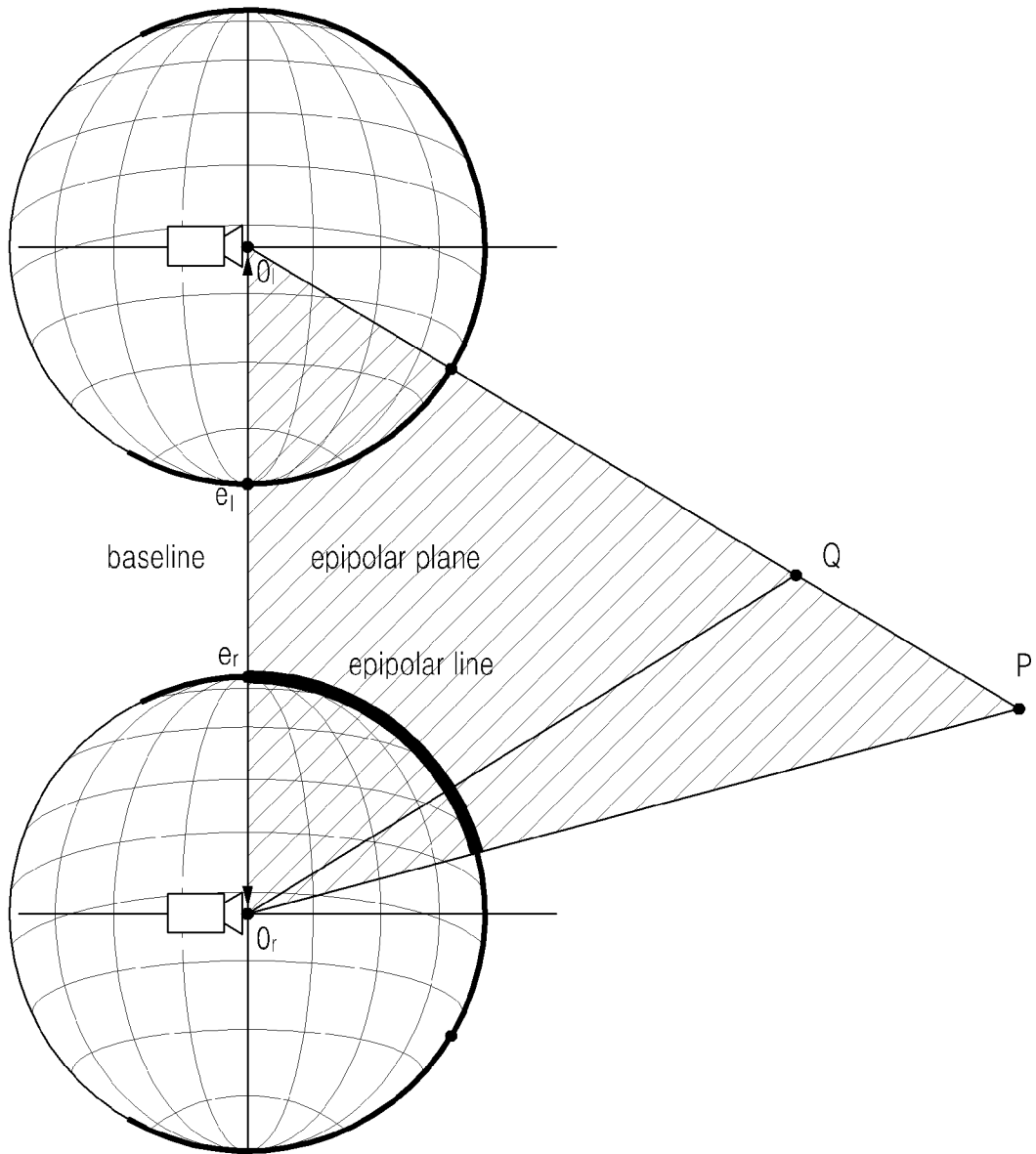


220° 어안렌즈 영상

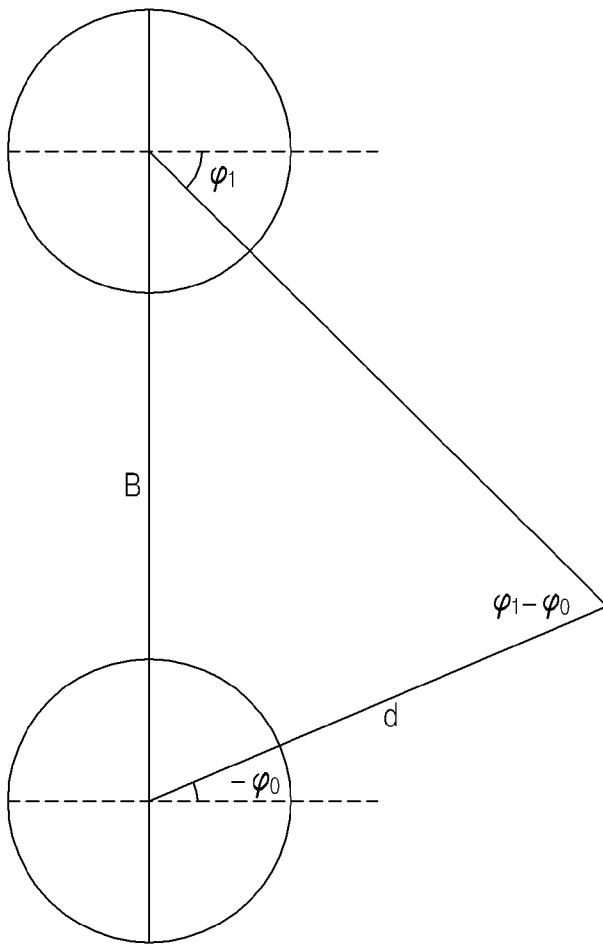


이퀴랙탱글러 영상

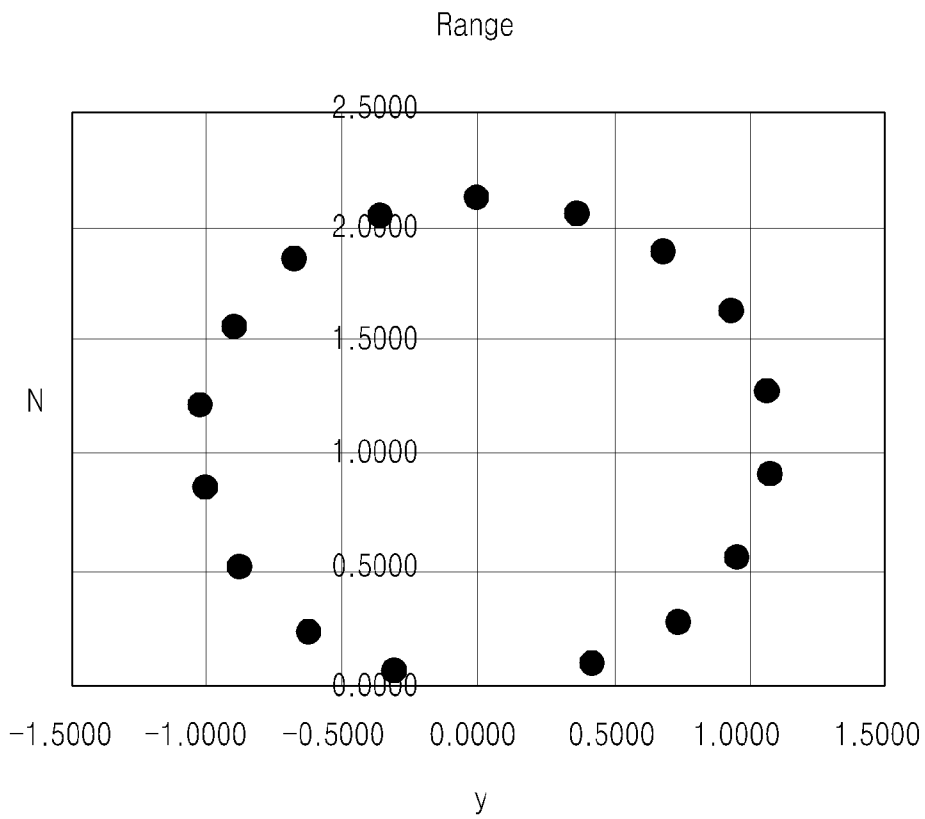
[도4]



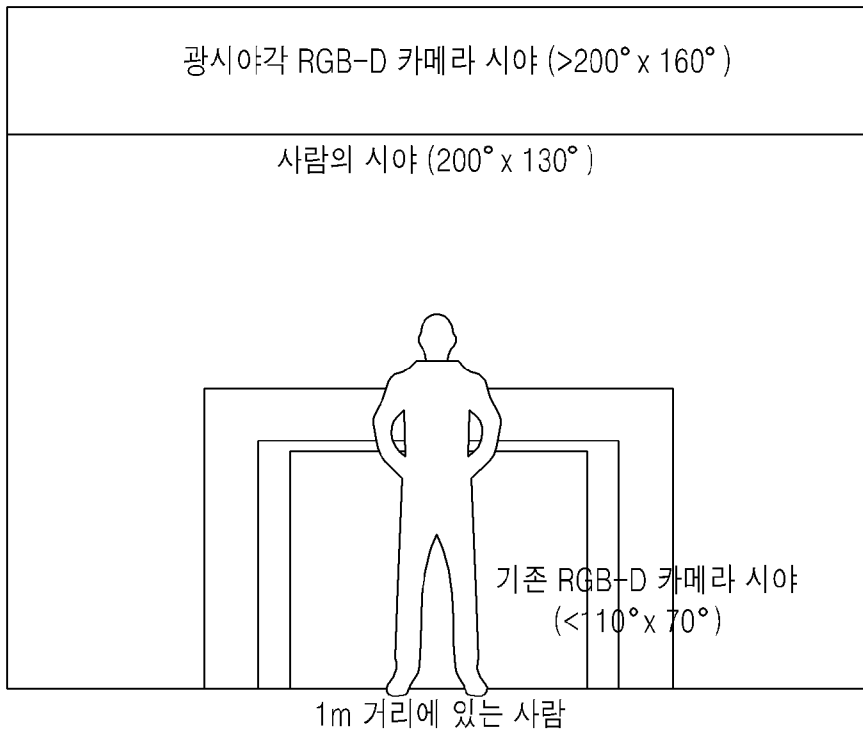
[도5]



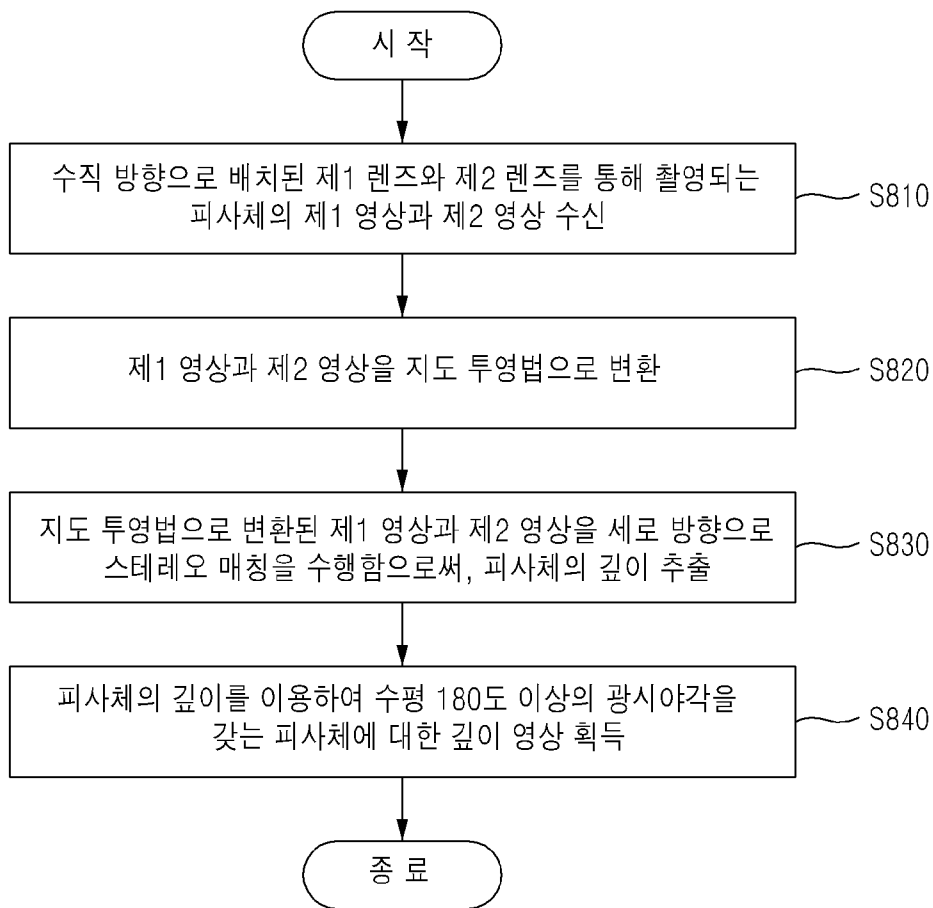
[도6]



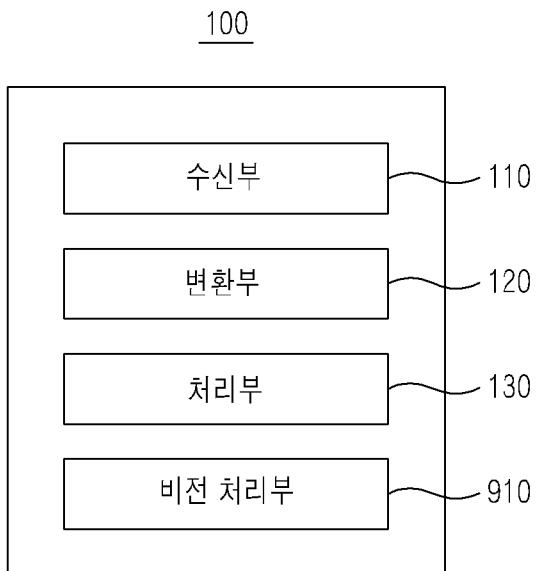
[도7]



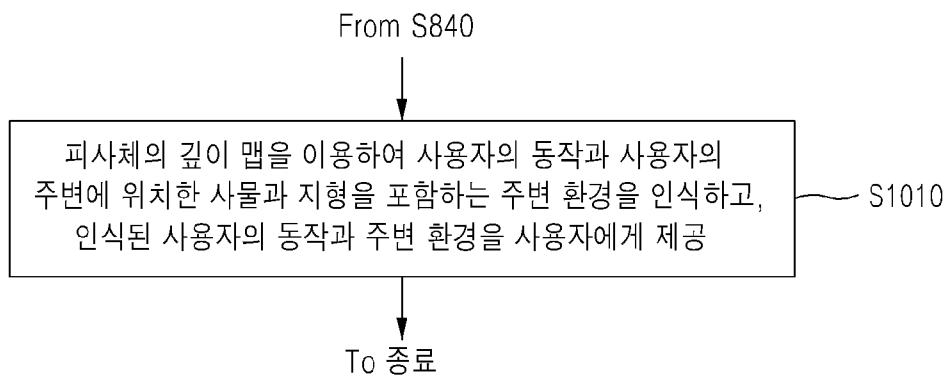
[도8]



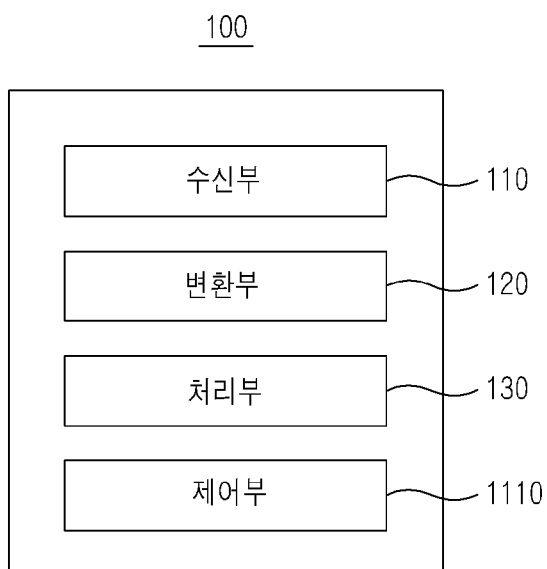
[도9]



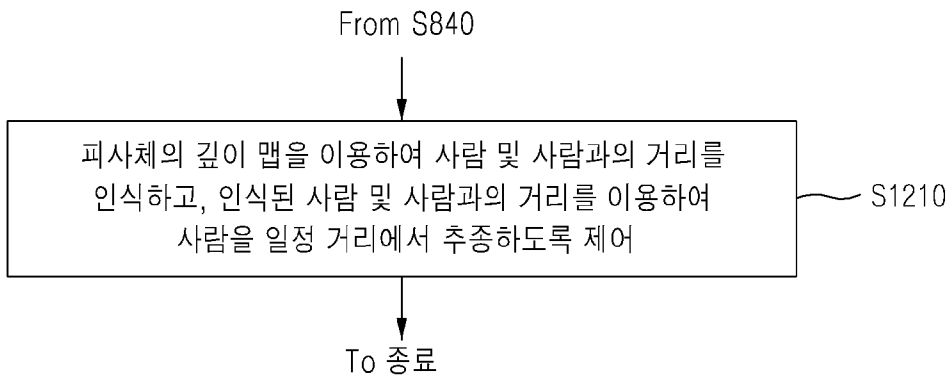
[도10]



[도11]



[도12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2021/009844**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H04N 13/239(2018.01)i; H04N 13/271(2018.01)i; H04N 13/366(2018.01)i; G06T 7/292(2017.01)i; G06T 7/593(2017.01)i; H04N 13/268(2018.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; H04N 13/111(2018.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N 13/239(2018.01); A47L 9/28(2006.01); G01C 3/06(2006.01); G06T 1/00(2006.01); H04N 13/00(2006.01); H04N 13/20(2018.01); H04N 13/282(2018.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 광시야각(wide viewing angle), 스테레오(stereo), 카메라(camera), 깊이(depth), 렌즈(lens), 지도 투영법(map projection), 매칭(matching), 등장방형도법(equirectangular projection), 등극선(epipolar line), 어안렌즈(fish-eye lens)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0017700 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) See paragraphs [0011], [0038], [0040], [0042], [0103]-[0104], [0168] and [0170]; claims 1 and 4; and figures 2, 6a and 13.	1-9,12-13
Y		10-11,14
Y	KR 10-2019-0119231 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 October 2019 (2019-10-22) See claim 1.	10-11,14
A	KR 10-1853269 B1 (COT CONNECTED CO., LTD. et al.) 14 June 2018 (2018-06-14) See paragraphs [0035]-[0056]; and figures 1-3.	1-14
A	KR 10-2018-0136873 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 December 2018 (2018-12-26) See paragraphs [0017]-[0040]; and figures 1-7.	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>04 November 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>08 November 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2021/009844**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-008847 A (NIPPON SOKEN INC. et al.) 18 January 2016 (2016-01-18) See paragraphs [0011]-[0027]; and figures 1-2.	1-14
A	JP 2010-531490 A (THOMSON LICENSING) 24 September 2010 (2010-09-24) See paragraphs [0033]-[0042]; and figures 1-3.	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2021/009844**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR 10-2017-0017700	A	15 February 2017	CN 107852487	A			27 March 2018
			CN 107852487	B			30 October 2020
			EP 3334156	A1			13 June 2018
			EP 3334156	A4			01 August 2018
			EP 3334156	B1			31 March 2021
			US 10595004	B2			17 March 2020
			US 2018-0278916	A1			27 September 2018
			WO 2017-026705	A1			16 February 2017
KR 10-2019-0119231	A	22 October 2019	KR 10-2019-0119232	A			22 October 2019
			WO 2019-194602	A1			10 October 2019
KR 10-1853269	B1	14 June 2018	None				
KR 10-2018-0136873	A	26 December 2018	CN 110574370	A			13 December 2019
			CN 110574370	B			24 August 2021
			EP 3590090	A1			08 January 2020
			EP 3590090	A4			08 January 2020
			US 10664948	B2			26 May 2020
			US 2018-0365798	A1			20 December 2018
			WO 2018-230971	A1			20 December 2018
JP 2016-008847	A	18 January 2016	JP 6353289	B2			04 July 2018
			US 2017-0201736	A1			13 July 2017
			WO 2015-198930	A1			30 December 2015
JP 2010-531490	A	24 September 2010	CA 2687213	A1			24 December 2008
			CA 2687213	C			22 December 2015
			CN 101689299	A			31 March 2010
			CN 101689299	B			13 April 2016
			EP 2158573	A1			03 March 2010
			JP 5160640	B2			13 March 2013
			US 2010-0220932	A1			02 September 2010
			WO 2008-156450	A1			24 December 2008

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H04N 13/239(2018.01)i; H04N 13/271(2018.01)i; H04N 13/366(2018.01)i; G06T 7/292(2017.01)i; G06T 7/593(2017.01)i; H04N 13/268(2018.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; H04N 13/111(2018.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b>		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04N 13/239(2018.01); A47L 9/28(2006.01); G01C 3/06(2006.01); G06T 1/00(2006.01); H04N 13/00(2006.01); H04N 13/20(2018.01); H04N 13/282(2018.01)		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 광시야각(wide viewing angle), 스테레오(stereo), 카메라(camera), 깊이(depth), 렌즈(lens), 지도 투영법(map projection), 매칭(matching), 등장방형도법(equirectangular projection), 등극선(epipolar line), 어안렌즈(fish-eye lens)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0017700 A (삼성전자주식회사) 2017.02.15 단락 [0011], [0038], [0040], [0042], [0103]-[0104], [0168], [0170]; 청구항 1, 4; 및 도면 2, 6a, 13	1-9,12-13
Y		10-11,14
Y	KR 10-2019-0119231 A (엔지전자 주식회사) 2019.10.22 청구항 1	10-11,14
A	KR 10-1853269 B1 (주식회사 씨오터커넥티드 등) 2018.06.14 단락 [0035]-[0056]; 및 도면 1-3	1-14
A	KR 10-2018-0136873 A (삼성전자주식회사) 2018.12.26 단락 [0017]-[0040]; 및 도면 1-7	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2021년11월04일(04.11.2021)	2021년11월08일(08.11.2021)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	양정록	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5709	

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2016-008847 A (NIPPON SOKEN INC. 등) 2016.01.18 단락 [0011]-[0027]; 및 도면 1-2	1-14
A	JP 2010-531490 A (THOMSON LICENSING) 2010.09.24 단락 [0033]-[0042]; 및 도면 1-3	1-14

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0017700 A	2017/02/15	CN 107852487 A	2018/03/27
		CN 107852487 B	2020/10/30
		EP 3334156 A1	2018/06/13
		EP 3334156 A4	2018/08/01
		EP 3334156 B1	2021/03/31
		US 10595004 B2	2020/03/17
		US 2018-0278916 A1	2018/09/27
		WO 2017-026705 A1	2017/02/16
KR 10-2019-0119231 A	2019/10/22	KR 10-2019-0119232 A	2019/10/22
		WO 2019-194602 A1	2019/10/10
KR 10-1853269 B1	2018/06/14	없음	
KR 10-2018-0136873 A	2018/12/26	CN 110574370 A	2019/12/13
		CN 110574370 B	2021/08/24
		EP 3590090 A1	2020/01/08
		EP 3590090 A4	2020/01/08
		US 10664948 B2	2020/05/26
		US 2018-0365798 A1	2018/12/20
JP 2016-008847 A	2016/01/18	WO 2018-230971 A1	2018/12/20
		JP 6353289 B2	2018/07/04
		US 2017-0201736 A1	2017/07/13
JP 2010-531490 A	2010/09/24	WO 2015-198930 A1	2015/12/30
		CA 2687213 A1	2008/12/24
		CA 2687213 C	2015/12/22
		CN 101689299 A	2010/03/31
		CN 101689299 B	2016/04/13
		EP 2158573 A1	2010/03/03
		JP 5160640 B2	2013/03/13
		US 2010-0220932 A1	2010/09/02
		WO 2008-156450 A1	2008/12/24