



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월30일
(11) 등록번호 10-2493149
(24) 등록일자 2023년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/10 (2021.01) B25J 11/00 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G06T 5/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/10 (2021.01)
B25J 11/008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0165887
(22) 출원일자 2017년12월05일
심사청구일자 2020년12월07일
(65) 공개번호 10-2019-0066292
(43) 공개일자 2019년06월13일
(56) 선행기술조사문헌
US20160224859 A1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대 학교)
(72) 발명자
김범성
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허 센터
김연수
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병창

전체 청구항 수 : 총 16 항

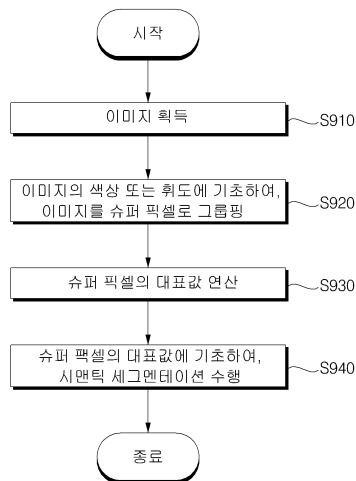
심사관 : 이성현

(54) 발명의 명칭 이미지 처리 장치, 및 이를 구비하는 이동 로봇

(57) 요약

본 발명은 이미지 처리 장치, 및 이를 구비하는 이동 로봇에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리장치는, 이미지를 획득하는 영상 획득부와, 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로 세서를 구비하고, 프로세서는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행한다. 이에 의해, 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있게 된다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

B25J 9/161 (2013.01)

G06T 1/0007 (2013.01)

G06T 5/20 (2023.01)

(72) 발명자

노동기

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

김은태

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제3공학관 607호

김지수

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제3공학관 607호

이상윤

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제3공학관 607호

(56) 선행기술조사문헌

Naoshi Kaneko et al., “Fast Obstacle Detection for Monocular Autonomous Mobile Robots”, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 10, No. 5, September 2017.*

Hyeonwoo Noh et al., “Learning Deconvolution Network for Semantic Segmentation”, 2015 IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 1520~1528, 2015.*

Zhuo Deng et al., “Unsupervised object region proposals for RGB-D indoor scenes”, Computer Vision and Image Understanding, Vol. 154, pp. 127~136, January 2017.*

Radhakrishna Achanta et al., “SLIC Superpixels Compared to State-of-the-Art Superpixel Methods”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 34, No. 11, November 2012.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

이미지를 획득하는 영상 획득부;

상기 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서;를 구비하고,

상기 프로세서는,

상기 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 상기 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고,

상기 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고,

상기 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행하며,

상기 프로세서는,

메쉬 형태의 그물을 포함하는 제1 이미지가 획득되는 경우, 로컬 컨벌류션 뉴럴 네트워크를 사용하여, 상기 제1 이미지 내의 그물의 단위 보다 큰 제1 슈퍼 픽셀 단위로 신호 처리를 수행하고, 상기 제1 이미지 내의 오브젝트 검출시, 상기 그물을 검출하지 않으며,

상기 제1 이미지 내의 상기 그물은 풀리 컨벌루션 네트워크 사용시 오브젝트로 검출되는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 세그멘테이션을 통해 주행 가능한 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 세그멘테이션을 통해, 상기 이미지 내의 오브젝트를 분리하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 이미지의 색상을 기반으로, 상기 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하되,

상기 이미지 내의 슈퍼 픽셀의 크기가 다르도록 그룹핑하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 이미지의 휘도를 기반으로, 상기 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하되,

상기 이미지 내의 슈퍼 픽셀의 크기가 다르도록 그룹핑하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 슈퍼 픽셀의 대표값을 이용하여, 컨벌루션(convolution), 풀링(pooling), 필터링을 수행하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 이미지는, RGBD 이미지 또는 RGB 이미지인 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

복수 채널별로, 상기 세그멘테이션이 수행되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수 채널은,

상기 이미지의 2D 좌표에 대한 채널,

상기 이미지의 밝기와 색상에 대한 채널,

상기 이미지의 깊이에 대한 채널,

상기 이미지의 노말 벡터(normal vector)에 대한 채널,

상기 이미지의 3D 좌표에 대한 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 채널의 레벨 값에 기초하여, 상기 이미지 내의 영역을 구분하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 채널에 대한 가중치를 할당하고, 상기 할당된 가중치 및 상기 복수의 채널의 레벨 값에 기초하여, 상기 이미지 내의 영역을 구분하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 네트워크 연산을 수행하고, 복수의 채널에 따른 시맨틱 세그멘테이션(semantic segmentation)을 수행하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
딥 러닝(deep learning) 기반의 시맨틱 세그멘테이션을 수행하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 이미지 내의 패턴이, 상기 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 상기 패턴을 구분하지 않는 것을 특징으로 하는 이미지 처리장치.

청구항 15

본체;
상기 본체의 이동을 위한 구동부;
제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 이미지 처리장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 이미지 내의 패턴이, 상기 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 상기 패턴을 구분하지 않으며, 상기 패턴으로 상기 본체가 이동하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이미지 처리 장치, 및 이를 구비하는 이동 로봇에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있는 이미지 처리 장치, 및 이를 구비하는 이동 로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공항, 기차역, 항만, 백화점, 공연장 등 공공장소에서는 전광판, 안내 표시판 등을 통하여 이용자에게 정보를 제공하고 있다. 하지만, 전광판, 안내 표시판 등은 서비스 제공자가 선정한 일부 정보만을 일방적으로 전달할 뿐으로, 개별 이용 자의 요구에 부응하지 못하는 문제점이 있었다.

[0003] 한편, 로봇은 산업용으로 개발되어 공장 자동화의 일 부분을 담당하여 왔다. 최근에는 로봇을 응용한 분야가 더욱 확대되어, 의료용 로봇, 우주 항공 로봇 등이 개발되고, 일반 가정에서 사용할 수 있는 가정용 로봇도 만들어지고 있다.

[0004] 따라서, 로봇을 이용하여 공공장소에서 다양한 서비스를 제공할 수 있는 방안에 대한 연구가 증가하고 있다.

[0005] 한편, 다양한 서비스를 제공하기 위해, 로봇의 이동이 가능한 것이 바람직하다.

[0006] 한편, 로봇의 이동을 위해, 획득되는 이미지에 대한 신호 처리를 수행하고, 장애물 등을 피해, 주행하여야 한다. 이에 따라, 이미지 기반의 주행 성능을 향상시키기 위한 다양한 방안이 연구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있는 이미지 처리장치 및 이를 구비하는 이동 로봇을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리장치는, 이미지를 획득하는 영상 획득부와, 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서를 구비하고, 프로세서는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행한다.
- [0009] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇은, 본체와, 본체의 이동을 위한 구동부와, 이미지를 획득하는 영상 획득부, 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서를 구비하는 이미지 처리 장치를 구비하고, 프로세서는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리장치는, 이미지를 획득하는 영상 획득부와, 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서를 구비하고, 프로세서는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행함으로써, 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있게 된다.
- [0011] 특히, 세그멘테이션을 통해 주행 가능한 영역을 추출함으로써, 이미지 처리 장치를 구비하는 이동 로봇의 성능을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0012] 한편, 복수 채널별로, 세그멘테이션이 수행되도록 제어함으로써, 이미지 내의 세그멘테이션을 정확하게 수행할 수 있게 된다.
- [0013] 한편, 복수의 채널에 대한 가중치를 할당하고, 할당된 가중치 및 복수의 채널의 레벨 값에 기초하여, 이미지 내의 영역을 구분할 수 있으며, 이에 따라, 이미지 내의 세그멘테이션을 정확하게 수행할 수 있게 된다.
- [0014] 한편, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 패턴을 구분하지 않으며, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 큰 경우, 해당 패턴을 구분함으로써, 불필요한 연산을 줄일 수 있게 된다.
- [0015] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇은, 본체와, 본체의 이동을 위한 구동부와, 이미지를 획득하는 영상 획득부, 영상 획득부로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서를 구비하는 이미지 처리 장치를 구비하고, 프로세서는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하고, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행함으로써, 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있게 된다.
- [0016] 한편, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 패턴을 구분하지 않으며, 패턴으로 본체가 이동하도록 제어하며, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 큰 경우, 해당 패턴을 구분하고 해당 패턴으로 이동하지 않도록 제어함으로써, 불필요한 연산을 줄일 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇을 저면에서 바라본 저면 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 측면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 분해 사시도이다.
- 도 5는 도 1의 이동 로봇의 내부 블록도의 일예이다.
- 도 6a 내지 도 6b는 도 5의 프로세서의 내부 블록도의 일예이다.
- 도 7은 도 6a 내지 도 6b의 동작 설명에 참조되는 도면이다.
- 도 8은 풀리 컨벌루션 네트워크(Fully Convolutional Networks; FCN)에 따른 세그멘테이션을 설명하는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리장치의 동작방법을 도시한 순서도이다.

도 10 내지 도 16은 도 9의 동작방법 설명에 참조되는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0019] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 단순히 본 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되는 것으로서, 그 자체로 특별히 중요한 의미 또는 역할을 부여하는 것은 아니다. 따라서, 상기 "모듈" 및 "부"는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇을 저면에서 바라본 저면 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 측면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 분해 사시도이다.
- [0021] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은 외관을 형성하고 그 내부에 각종 부품을 수납하는 본체(10)를 포함할 수 있다.
- [0022] 본체(10)는 상하 방향으로 길이가 길게 형성되며, 전체적으로 하부에서 상부 방향으로 올라갈수록 슬림해지는 오뎅이 형상을 가질 수 있다.
- [0023] 본체(10)는 이동 로봇(100)의 외관을 형성하는 케이스(30)를 포함할 수 있다. 케이스(30)는 상측에 배치되는 탑 커버(31), 탑 커버(31)의 하측에 배치되는 제1 미들 커버(32), 제1 미들 커버(32)의 하측에 배치되는 제2 미들 커버(33) 및 제2 미들 커버(33)의 하측에 배치되는 바텀 커버(34)를 포함할 수 있다. 여기서 제1 미들 커버(32)와 제2 미들 커버(33)는 하나의 미들 커버로 이루어질 수 있다.
- [0024] 탑 커버(31)는 이동 로봇(100)의 최상단에 위치되며, 반구 또는 돔 형상을 가질 수 있다. 탑 커버(31)는 사용자로부터 명령을 용이하게 입력 받기 위하여 성인의 키보다 낮은 높이에 위치될 수 있다. 그리고 탑 커버(31)는 소정각도 회전 가능하도록 구성될 수 있다.
- [0025] 한편, 탑 커버(31)와 그 내부의 헤드부(15)는, 이동 로봇(100)의 최상단에 배치되어 사람의 헤드(head)와 유사한 형상과 기능을 가지고 사용자와의 인터랙션(interaction)을 담당할 수 있다. 따라서, 탑 커버(31)와 그 내부의 헤드부(15)는 헤드(head)로 명명될 수 있다. 또한, 헤드의 하측에 배치되는 나머지 부분은 바디(body)로 명명될 수 있다.
- [0026] 탑 커버(31)는 전면 일측에 조작부(311)를 포함할 수 있다. 조작부(311)는 사용자로부터 명령을 입력받는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위하여, 조작부(311)는 사용자로부터 터치 입력을 받기 위한 디스플레이(312)를 포함할 수 있다.
- [0027] 조작부(311)에 배치되는 디스플레이(312)는 제1 디스플레이 또는 헤드 디스플레이(312)로 명명하고, 바디에 배치되는 디스플레이부(280)에 포함되는 디스플레이는 제2 디스플레이 또는 바디 디스플레이(21)로 명명할 수 있다.
- [0028] 헤드 디스플레이(312)는 터치패드와 상호 레이어 구조를 이루어 터치스크린으로 구성될 수 있다. 이 경우에, 헤드 디스플레이(312)는 출력 장치 이외에 사용자의 터치에 의한 정보의 입력이 가능한 입력 장치로도 사용될 수 있다.
- [0029] 또한, 조작부(311)는 사용자가 헤드 디스플레이(312)를 아래로 내려다보면서 쉽게 조작할 수 있도록 일정각도 상측을 향할 수 있다. 예를 들어, 조작부(311)는 탑 커버(31)의 일부가 절단되어 형성되는 면에 배치될 수 있다. 따라서, 헤드 디스플레이(312)는 경사지도록 배치될 수 있다.
- [0030] 또한, 조작부(311)는 전체적으로 원형 또는 타원형의 외형을 가질 수 있다. 이러한 조작부(311)는 사람의 얼굴 형상과 유사하게 구현될 수 있다.
- [0031] 일례로, 조작부(311)는 원형 형상을 가지며, 조작부(311) 상에는 사람의 눈, 코, 입, 눈썹 등을 표현하기 위한 구조물이 하나 이상 위치될 수 있다.
- [0032] 즉, 조작부(311) 상에는 사람의 눈, 코, 입, 눈썹 등을 표현하기 위하여 특정 구조물이 배치될 수 있고 또는 특정 페인트가 도색될 수 있다. 따라서, 조작부(311)는 사람의 얼굴 형상을 가짐으로써, 사용자에게 감성적인 느

킴을 제공할 수 있다. 더욱이, 사람의 얼굴 형상을 가지는 로봇이 주행하는 경우, 마치 사람이 움직이는 것과 같은 느낌을 줄 수 있어 로봇에 대한 거부감을 해소할 수 있다.

- [0033] 다른 예로, 헤드 디스플레이(312) 상에는 사람의 눈, 코, 입, 눈썹 등을 표현하기 위한 이미지가 하나 이상 표시될 수 있다.
- [0034] 즉, 헤드 디스플레이(312) 상에는 길 안내 서비스에 관련된 정보뿐만 아니라, 사람의 얼굴 형상을 표현하기 위한 다양한 이미지가 표시될 수 있다. 그리고 헤드 디스플레이(312) 상에는 일정 시간 간격 또는 특정 시각에 정해진 얼굴 표정을 표현하기 위한 이미지가 표시될 수도 있다.
- [0035] 한편, 도 1을 기준으로 조작부(311)가 향하는 방향을 "전방"이라고 정의한다. 그리고 "전방"의 반대 방향을 "후방"이라고 정의한다.
- [0036] 또한, 조작부(311)는 사람과 사물 인식을 위한 헤드 카메라부(313)가 배치될 수 있다.
- [0037] 헤드 카메라부(313)는 헤드 디스플레이(312)의 상측에 배치될 수 있다. 헤드 카메라부(313)는 2D 카메라(313a) 및 RGBD 센서(313b, 313c)를 포함할 수 있다.
- [0038] 2D 카메라(313a)는 2차원 영상을 기반으로 사람 또는 사물을 인식하기 위한 센서일 수 있다.
- [0039] 또한, RGBD 센서(Red, Green, Blue, Distance)(313b, 313c)는 사람의 위치 또는 얼굴 이미지를 획득하기 위한 센서일 수 있다. RGBD 센서(313b, 313c)는 RGBD 센서들을 갖는 카메라 또는 다른 유사한 3D 이미징 장치로부터 획득되는 깊이(Depth) 데이터를 갖는 캡처된 이미지들을 이용하여 사람 또는 사물을 검출하기 위한 센서일 수 있다.
- [0040] 사람의 위치 또는 얼굴 이미지를 정확히 검출하기 위하여, RGBD 센서(313b, 313c)는 복수 개로 이루어질 수 있다. 일례로, RGBD 센서(313b, 313c)는 2개로 구성되어, 2D 카메라(313a)의 좌측 및 우측에 각각 배치될 수 있다.
- [0041] 도시되진 않았으나, 조작부(311)는 사용자로부터 명령을 직접 입력 받기 위한 물리적 버튼을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 탑 커버(31)는 마이크(314)를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 마이크(314)는 사용자로부터 오디오 신호의 명령을 입력 받기 위한 기능을 수행할 수 있다. 일례로, 마이크(314)는 사용자로부터 음성 명령을 정확히 수신하기 위하여, 탑 커버(31)의 상단부 어느 지점에 4개소가 형성될 수 있다. 따라서, 이동 로봇(100)이 주행 중이거나 또는 탑 커버(31)가 회전 중에도, 사용자로부터 음성의 길 안내 요청을 정확히 수신할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에서 탑 커버(31)는, 이동 로봇(100)이 주행 중에는 조작부(311)가 주행 방향을 향하도록 회전될 수 있다. 그리고 탑 커버(31)는 이동 로봇(100)이 주행 중에 사용자로부터 명령(예: 음성 명령 등)을 수신하면, 조작부(311)가 사용자가 위치한 방향을 향하도록 회전될 수 있다.
- [0045] 이와는 다르게, 탑 커버(31)는 이동 로봇(100)이 주행 중에 사용자로부터 명령을 수신하면, 이동 로봇(100)의 주행 방향의 반대되는 방향으로 회전될 수 있다. 즉, 탑 커버(31)는 바디 디스플레이부(280)가 향하는 방향으로 회전될 수 있다. 따라서, 사용자는 바디 디스플레이부(280)에 표시되는 길 안내 서비스 정보 등을 보면서 조작부(311)를 효과적으로 조작할 수 있다.
- [0046] 도 5는 도 1의 이동 로봇의 내부 블록도의 일예이다.
- [0047] 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇(100)은, 마이크(314)를 통하여 사용자의 음성 입력을 수신하는 음성 입력부(225), 각종 데이터를 저장하는 저장부(230), 서버(미도시) 등 다른 전자 기기와 데이터를 송수신하는 통신부(290), 각종 센싱을 수행하는 센싱부(240), 본체(10)의 이동을 위한 구동부(260), 사운드를 출력하는 음향 출력부(285), 각종 정보 표시를 위한 디스플레이(280), 및 이미지 처리부(205)를 구비할 수 있다.
- [0048] 이미지 처리부(205)는, 상술한 헤드 카메라부(313)를 구비하는 영상 획득부(229)와, 영상 획득부에서 획득된 이미지에 대한 신호 처리를 수행하는 프로세서(270)를 구비할 수 있다.
- [0049] 한편, 이미지 처리부(205)는, 본 명세서에서, 이미지 처리장치(205)라 명명될 수도 있다.

- [0050] 한편, 프로세서(270)는, 이동 로봇(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0051] 음성 입력부(225)는, 아날로그 소리를 디지털 데이터로 변환하는 처리부를 포함하거나 처리부에 연결되어, 사용자 입력 음성 신호를 프로세서(270) 또는 서버(미도시)에서 인식할 수 있도록 데이터화할 수 있다.
- [0052] 프로세서(270)는 이동 로봇(100)을 구성하는 음성 입력부(225), 저장부(230), 통신부(290) 등을 제어하여, 이동 로봇(100)의 동작 전반을 제어할 수 있다.
- [0053] 저장부(230)는 이동 로봇(100)의 제어에 필요한 각종 정보들을 기록하는 것으로, 휘발성 또는 비휘발성 기록 매체를 포함할 수 있다. 기록 매체는 마이크로 프로세서(micro processor)에 의해 읽힐 수 있는 데이터를 저장한 것으로, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등을 포함할 수 있다.
- [0054] 또한, 저장부(230)는 이동 로봇(100)이 안내 서비스를 제공하는데 필요한 각종 데이터를 저장할 수 있다.
- [0055] 또한, 프로세서(270)는 통신부(290)를 통해 이동 로봇(100)의 동작상태 또는 사용자 입력 등을 서버 등으로 전송할 수 있다.
- [0056] 통신부(290)는 적어도 하나의 통신모듈을 포함하여 이동 로봇(100)이 인터넷, 또는 소정의 네트워크에 연결되도록 한다.
- [0057] 한편, 저장부(230)에는 음성 인식을 위한 데이터가 저장될 수 있고, 프로세서(270)는 음성 입력부(225)를 통하여 수신되는 사용자의 음성 입력 신호를 처리하고 음성 인식 과정을 수행할 수 있다.
- [0058] 한편, 프로세서(270)는 음성 인식 결과에 기초하여 이동 로봇(100)이 소정 동작을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0059] 예를 들어, 프로세서(270)는 음성 신호에 포함되는 명령이 비행기 출발 정보, 관광 안내 정보 등 소정 정보를 요청하는 명령인 경우, 비행기 출발 정보, 관광 안내 정보 등 소정 정보를 디스플레이부(280)에 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0060] 또한, 사용자의 안내 요청이 있으면, 프로세서(270)는 사용자가 선택한 안내 목적지까지 사용자를 에스코트(escort)하도록 제어할 수 있다.
- [0061] 한편, 음성 인식 과정은 이동 로봇(100) 자체에서 실시되지 않고 서버에서 수행될 수 있다.
- [0062] 이 경우에, 프로세서(270)는 사용자 입력 음성 신호가 서버로 송신되도록 통신부(290)를 제어할 수 있고, 통신부(290)를 통하여, 서버로부터 음성 신호에 대한 인식 결과를 수신할 수 있다.
- [0063] 또는, 호출어 인식 등 간단한 음성 인식은 이동 로봇(100)이 수행하고, 자연어 처리 등 고차원의 음성 인식은 서버에서 수행될 수 있다.
- [0064] 디스플레이부(280)는 사용자의 요청 입력에 대응하는 정보, 사용자의 요청 입력에 대응하는 처리 결과, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등을 영상으로 표시할 수 있다.
- [0065] 한편, 도 1 내지 도 4를 참조하여 상술한 것과 같이, 디스플레이부(280)는 헤드 디스플레이(312)와 바디 디스플레이(21)를 포함할 수 있다. 바디 디스플레이(21)는 상대적으로 헤드 디스플레이(312)보다 대화면으로 구현되므로, 바디 디스플레이(21)에 정보를 대화면으로 표시하는 것이 더 바람직할 수 있다.
- [0066] 또한, 음향 출력부(285)는 프로세서(270)의 제어에 따라 경고음, 동작모드, 동작상태, 에러상태 등의 알림 메시지, 사용자의 요청 입력에 대응하는 정보, 사용자의 요청 입력에 대응하는 처리 결과 등을 음향으로 출력할 수 있다. 음향 출력부(285)는, 프로세서(270)로부터의 전기 신호를 오디오 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 이를 위해, 스피커 등을 구비할 수 있다.
- [0067] 한편, 이동 로봇(100)은 소정 범위를 촬영할 수 있는 영상 획득부(220)를 포함할 수 있다.
- [0068] 영상 획득부(220)는 이동 로봇(100) 주변, 외부 환경 등을 촬영하는 것으로, 카메라 모듈을 포함할 수 있다. 이러한 카메라는 촬영 효율을 위해 각 부위별로 여러 개가 설치될 수도 있다.
- [0069] 예를 들어, 도 1 내지 도 4를 참조하여 상술한 것과 같이, 영상 획득부(220)는, 사람과 사물 인식을 위한 헤드 카메라부(313)와 안내 대상의 식별 및 추적을 위한 바디 카메라부(25)를 포함할 수 있다. 하지만, 영상 획득부(220)가 구비하는 카메라의 개수, 배치, 종류, 촬영범위가 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.

- [0070] 영상 획득부(220)는, 사용자 인식용 영상을 촬영할 수 있다. 프로세서(270)는 영상 획득부(220)가 촬영하여 획득된 이미지에 기초하여 외부 상황을 판단하거나, 사용자(안내 대상)를 인식할 수 있다.
- [0071] 또한, 프로세서(270)는, 영상 획득부(220)가 촬영하여 획득하는 이미지에 기초하여 이동 로봇(100)이 주행하도록 제어할 수 있다.
- [0072] 한편, 영상 획득부(220)가 촬영하여 획득된 이미지는 저장부(230)에 저장될 수 있다.
- [0073] 한편, 이동 로봇(100)은 이동을 위한 구동부(260)를 포함할 수 있고, 구동부(260)는 도 1 내지 도 4를 참조하여 상술한 구동부(11)에 대응할 수 있다. 구동부(260)는 프로세서(270)의 제어에 따라, 본체(10)를 이동시킬 수 있다.
- [0074] 한편, 이동 로봇(100)은 이동 로봇(100)의 동작, 상태와 관련된 각종 데이터를 센싱하는 센서들을 포함하는 센서부(240)를 포함할 수 있다.
- [0075] 센서부(240)는 장애물을 감지하는 장애물 감지 센서를 포함할 수 있고, 장애물 감지 센서는, 적외선 센서, 초음파 센서, RF 센서, 지자기 센서, PSD(Position Sensitive Device) 센서 등을 포함할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 장애물 감지 센서는 도 1 내지 도 4를 참조하여 상술한 초음파 센서(333), RGBD 센서(321) 등이 해당될 수 있다.
- [0077] 또한, 센서부(240)는 주행구역 내 바닥에 낭떠러지의 존재 여부를 감지하는 절벽 감지 센서(113)를 더 포함할 수 있다.
- [0078] 실시예에 따라서는, 센서부(240)는 마이크(314)를 통해 획득되는 소리의 크기를 감지하는 센서를 더 포함할 수 있고, 이에 따라, 사용자가 발화하는 음성의 크기, 주변 소음의 크기를 센싱할 수 있다.
- [0079] 또는, 별도의 센서를 더 포함하지 않고, 음성 입력부(225)가 마이크(314)를 통해 획득되는 신호의 처리 과정에서 사용자의 음성, 주변 소음의 크기를 판별할 수 있다.
- [0080] 또한, 센서부(240)는 라이다(light detection and ranging: Lidar, 136, 118)를 포함할 수 있다.
- [0081] 라이다(136, 118)는, 레이저(Laser) 광을 매개로, 송신 신호와 수신 신호의 TOF(Time of Flight) 또는 송신 신호와 수신 신호의 위상차(phase difference)를 기초로, 장애물 등 오브젝트를 검출할 수 있다.
- [0082] 또한, 라이다(132a, 132b)는, 오브젝트와의 거리, 오브젝트와의 상대 속도 및 오브젝트의 위치를 검출할 수 있다.
- [0083] 라이다(132a, 132b)는, 장애물 감지 센서의 구성 중 일부로써 구비될 수 있다. 또한, 라이다(132a, 132b)는, 맵(map) 작성을 위한 센서로써 구비될 수도 있다.
- [0084] 한편, 장애물 감지 센서는 이동 로봇의 주행(이동) 방향에 존재하는 물체, 특히 장애물을 감지하여 장애물 정보를 프로세서(270)에 전달한다. 이때, 프로세서(270)는, 감지된 장애물의 위치에 따라 이동 로봇(100)의 움직임을 제어할 수 있다.
- [0085] 한편, 센서부(240)는 본체(101)의 구동에 따른 이동 로봇(100)의 동작을 감지하고 동작 정보를 출력하는 동작 감지 센서를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 동작 감지 센서로는, 자이로 센서(Gyro Sensor), 휠 센서(Wheel Sensor), 가속도 센서(Acceleration Sensor) 등을 사용할 수 있다.
- [0086] 자이로 센서는, 이동 로봇(100)이 운전 모드에 따라 움직일 때 회전 방향을 감지하고 회전각을 검출한다. 자이로 센서는, 이동 로봇(100)의 각속도를 검출하여 각속도에 비례하는 전압 값을 출력한다. 프로세서(270)는 자이로 센서로부터 출력되는 전압 값을 이용하여 회전 방향 및 회전각을 산출한다.
- [0087] 휠 센서는, 좌륜과 우륜에 연결되어 바퀴의 회전수를 감지한다. 여기서, 휠 센서는 로터리 엔코더(Rotary Encoder)일 수 있다. 로터리 엔코더는 좌륜과 우륜의 회전수를 감지하여 출력한다.
- [0088] 프로세서(270)는 회전수를 이용하여 좌, 우측 바퀴의 회전 속도를 연산할 수 있다. 또한, 프로세서(270)는 좌륜과 우륜의 회전수 차이를 이용하여 회전각을 연산할 수 있다.
- [0089] 가속도 센서는, 이동 로봇(100)의 속도 변화, 예를 들어, 출발, 정지, 방향 전환, 물체와의 충돌 등에 따른 이동 로봇(100)의 변화를 감지한다. 가속도 센서는 주 바퀴나 보조바퀴의 인접 위치에 부착되어, 바퀴의 미끄러짐

이나 공회전을 검출할 수 있다.

- [0090] 또한, 가속도 센서는 프로세서(270)에 내장되어 이동 로봇(100)의 속도 변화를 감지할 수 있다. 즉, 가속도 센서는 속도 변화에 따른 충격량을 검출하여 이에 대응하는 전압 값을 출력한다. 따라서, 가속도 센서는 전자식 범퍼의 기능을 수행할 수 있다.
- [0091] 프로세서(270)는 동작 감지 센서로부터 출력된 동작 정보에 기초하여 이동 로봇(100)의 위치 변화를 산출할 수 있다. 이러한 위치는 영상 정보를 이용한 절대 위치에 대응하여 상대 위치가 된다. 이동 로봇은 이러한 상대 위치 인식을 통해 영상 정보와 장애물 정보를 이용한 위치 인식의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0092] 한편, 프로세서(270)는 이동 로봇이 구비하는 2개의 디스플레이(312, 21)를 다양하게 조합하여 소정 정보 및 서비스를 제공할 수 있다.
- [0093] 프로세서(270)는, 음성 입력부(225)를 통하여 수신되는 음성 입력 또는 제1 디스플레이(312)를 통하여 수신되는 터치 입력에 대응하여 제1 디스플레이(312) 및/또는 제2 디스플레이(21)에 소정 화면을 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0094] 이 경우에, 프로세서(270)는, 표시하는 소정 화면에 포함되는 정보의 종류와 양에 기초하여, 제1 디스플레이(312) 또는 제2 디스플레이(21) 중 적어도 하나에 소정 화면이 표시되도록 제어할 수 있다.
- [0095] 프로세서(270)는, 제공할 정보의 양, 조작 여부 등 용도에 따라 적합한 디스플레이(312, 21)에 정보를 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 이동 로봇(100)이 대기 중일 때, 프로세서(270)는, 제1 디스플레이(312)보다 더 큰 대화면의 제2 디스플레이(21)에 대기 중 화면을 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0097] 대기 중 화면은 이동 로봇(100)이 배치된 공공장소의 통상적인 안내 정보, 공지 사항, 소정 광고 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0098] 또한, 대기 중 화면은, 기설정된 목적지들의 안내 화면과 광고 화면을 순차적으로 포함할 수 있다. 즉, 이동 로봇(100)이 대기 중일 때, 프로세서(270)는, 기설정된 목적지들의 안내 화면과 광고 화면을 순차적으로 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0099] 또한, 대기 중 화면은, 이동 로봇(100)이 배치된 장소에 따라 상이하게 구성될 수 있다.
- [0100] 한편, 프로세서(270)는, 영상 획득부(220)로부터의 이미지에 대한 신호 처리를 수행하고, 특히, 이미지에 대한 세그멘테이션을 수행하여, 오브젝트를 구분할 수 있다.
- [0101] 도 6a 내지 도 6b는 도 5의 프로세서의 내부 블록도의 일례이고, 도 7은 도 6a 내지 도 6b의 동작 설명에 참조되는 도면이다.
- [0102] 먼저, 도 6a를 참조하면, 도 6a는, 이동 로봇(100)의 프로세서(270)의 내부 블록도의 일례를 도시한다.
- [0103] 프로세서(270)는, 영상 전처리부(410), 디스패리티 연산부(420), 오브젝트 검출부(434), 오브젝트 트래킹부(440), 및 어플리케이션부(450)를 구비할 수 있다.
- [0104] 영상 전처리부(image preprocessor)(410)는, 영상 획득부(220)로부터의 이미지를 수신하여, 전처리(preprocessing)를 수행할 수 있다.
- [0105] 구체적으로, 영상 전처리부(410)는, 이미지에 대한, 노이즈 리덕션(noise reduction), 렉티피케이션(rectification), 캘리브레이션(calibration), 색상 강화(color enhancement), 색상 공간 변환(color space conversion;CSC), 인터폴레이션(interpolation), 카메라 게인 컨트롤(camera gain control) 등을 수행할 수 있다. 이에 따라, 영상 획득부(220)에서 촬영된 이미지보다 선명한 이미지를 획득할 수 있다.
- [0106] 디스패리티 연산부(disparity calculator)(420)는, 영상 전처리부(410)에서 신호 처리된, 이미지를 수신하고, 수신된 이미지, 특히 RGBD 이미지의 깊이 정보를 이용하여, 디스패리티 맵(dispartiy map)을 획득한다. 즉, 이동 로봇(100) 주변에 대한, 디스패리티 정보를 획득할 수 있다.
- [0107] 한편, 디스패리티 맵은, 이미지, 즉 좌,우 이미지의 시차(時差) 정보(binocular parallax information)를 수치로 나타낸 맵을 의미할 수 있다.
- [0108] 세그멘테이션부(segmentation unit)(432)는, 디스패리티 연산부(420)로부터의 디스패리티 정보에 기초하여, 이

미지 내의 세그먼트(segment) 및 클러스터링(clustering)을 수행할 수 있다.

- [0109] 구체적으로, 세그멘테이션부(432)는, 디스페리티 정보에 기초하여, 이미지 중 적어도 하나에 대해, 배경(background)과 전경(foreground)을 분리할 수 있다.
- [0110] 예를 들어, 디스페리티 맵 내에서 디스페리티 정보가 소정치 이하인 영역을, 배경으로 연산하고, 해당 부분을 제외시킬 수 있다. 이에 의해, 상대적으로 전경이 분리될 수 있다.
- [0111] 다른 예로, 디스페리티 맵 내에서 디스페리티 정보가 소정치 이상인 영역을, 전경으로 연산하고, 해당 부분을 추출할 수 있다. 이에 의해, 전경이 분리될 수 있다.
- [0112] 이와 같이, 이미지에 기반하여 추출된 디스페리티 정보 정보에 기초하여, 전경과 배경을 분리함으로써, 이후의, 오브젝트 검출시, 신호 처리 속도, 신호 처리 양 등을 단축할 수 있게 된다.
- [0113] 다음, 오브젝트 검출부(object detector)(434)는, 세그멘테이션부(432)로부터의 이미지 세그먼트에 기초하여, 오브젝트를 검출할 수 있다.
- [0114] 즉, 오브젝트 검출부(434)는, 디스페리티 정보 정보에 기초하여, 이미지 중 적어도 하나에 대해, 오브젝트를 검출할 수 있다.
- [0115] 구체적으로, 오브젝트 검출부(434)는, 이미지 중 적어도 하나에 대해, 오브젝트를 검출할 수 있다. 예를 들어, 이미지 세그먼트에 의해 분리된 전경으로부터 오브젝트를 검출할 수 있다.
- [0116] 다음, 오브젝트 확인부(object verification unit)(436)는, 분리된 오브젝트를 분류하고(classify), 확인한다(verify).
- [0117] 이를 위해, 오브젝트 확인부(436)는, 뉴럴 네트워크(neural network)를 이용한 식별법, SVM(Support Vector Machine) 기법, Haar-like 특징을 이용한 AdaBoost에 의해 식별하는 기법, 또는 HOG(Histograms of Oriented Gradients) 기법 등을 사용할 수 있다.
- [0118] 한편, 오브젝트 확인부(436)는, 메모리(240)에 저장된 오브젝트들과, 검출된 오브젝트를 비교하여, 오브젝트를 확인할 수 있다.
- [0119] 예를 들어, 오브젝트 확인부(436)는, 이동 로봇(100) 주변에 위치하는, 주변 이동 로봇(100), 차선, 도로면, 표지판, 위험 지역, 터널 등을 확인할 수 있다.
- [0120] 오브젝트 트래킹부(object tracking unit)(440)는, 확인된 오브젝트에 대한 트래킹을 수행한다. 예를 들어, 순차적으로, 획득되는 이미지들에 내의, 오브젝트를 확인하고, 확인된 오브젝트의 움직임 또는 움직임 벡터를 연산하며, 연산된 움직임 또는 움직임 벡터에 기초하여, 해당 오브젝트의 이동 등을 트래킹할 수 있다. 이에 따라, 이동 로봇(100) 주변에 위치하는, 장애물, 표지판 등을 트래킹할 수 있게 된다.
- [0121] 도 6b는 프로세서의 내부 블록도의 다른 예이다.
- [0122] 도면을 참조하면, 도 6b의 프로세서(270)는, 도 6a의 프로세서(270)와 내부 구성 유닛이 동일하나, 신호 처리 순서가 다른 것에 그 차이가 있다. 이하에서는 그 차이만을 기술한다.
- [0123] 오브젝트 검출부(434)는, 이미지를 수신하고, 이미지 내의 오브젝트를 검출할 수 있다. 도 6a와 달리, 디스페리티 정보에 기초하여, 세그먼트된 이미지에 대해, 오브젝트를 검출하는 것이 아닌, 이미지로부터 바로 오브젝트를 검출할 수 있다.
- [0124] 다음, 오브젝트 확인부(object verification unit)(436)는, 세그멘테이션부(432)로부터의 이미지 세그먼트, 및 오브젝트 검출부(434)에서 검출된 오브젝트에 기초하여, 검출 및 분리된 오브젝트를 분류하고(classify), 확인한다(verify).
- [0125] 이를 위해, 오브젝트 확인부(436)는, 뉴럴 네트워크(neural network)를 이용한 식별법, SVM(Support Vector Machine) 기법, Haar-like 특징을 이용한 AdaBoost에 의해 식별하는 기법, 또는 HOG(Histograms of Oriented Gradients) 기법 등을 사용할 수 있다.
- [0126] 도 7을 참조하면, 이미지 프레임 구간 동안, 영상 획득부(220)는, 이미지(FR1a)를 순차적으로 획득한다.
- [0127] 프로세서(270) 내의 디스페리티 연산부(420)는, 영상 전처리부(410)에서 신호 처리된, 이미지(FR1a)를 수신하고, 수신된 이미지(FR1a), 특히, RGBD 이미지의 깊이 정보를 이용하여, 디스페리티 맵(dispartiy

map)(520)을 획득한다.

- [0128] 디스퍼티티 맵(dispartiy map)(520)은, 이미지(FR1a) 사이의 시차를 레벨화한 것으로서, 디스퍼티티 레벨이 클수록, 이동 로봇(100)과의 거리가 가깝고, 디스퍼티티 레벨이 작을수록, 이동 로봇(100)과의 거리가 먼 것으로 연산할 수 있다.
- [0129] 한편, 이러한 디스퍼티티 맵을 디스플레이 하는 경우, 디스퍼티티 레벨이 클수록, 높은 휘도를 가지고, 디스퍼티티 레벨이 작을수록 낮은 휘도를 가지도록 표시할 수도 있다.
- [0130] 도면에서는, 디스퍼티티 맵(520) 내에, 복수의 라인(528a,528b,528c,528d) 등이 각각 해당하는 디스퍼티티 레벨을 가지며, 공사 지역(522), 제1 전방 장애물(524), 제2 전방 장애물(526)이 각각 해당하는 디스퍼티티 레벨을 가지는 것을 예시한다.
- [0131] 세그멘테이션부(432)와, 오브젝트 검출부(434), 오브젝트 확인부(436)는, 디스퍼티티 맵(520)에 기초하여, 이미지(FR1a)에 대한, 세그먼트, 오브젝트 검출, 및 오브젝트 확인을 수행한다.
- [0132] 도면에서는, 디스퍼티티 맵(520)을 사용하여, 이미지(FR1a)에 대한, 오브젝트 검출, 및 확인이 수행되는 것을 예시한다.
- [0133] 즉, 이미지(530) 내에, 복수의 라인(538a,538b,538c,538d), 공사 지역(532), 제1 전방 장애물(534), 제2 전방 장애물(536)에 대한, 오브젝트 검출 및 확인이 수행될 수 있다.
- [0134] 한편, 계속적으로, 이미지를 획득함으로써, 한편, 오브젝트 트래킹부(440)는, 확인된 오브젝트에 대한 트래킹을 수행할 수 있다.
- [0135] 한편, 도 6a 내지 도 6b의 오브젝트 세그멘테이션의 정확성을 높이기 위해, 딥 러닝 기반의 풀리 컨벌루션 네트워크(Fully Convolutional Networks; FCN)가 사용될 수 있다. 이에 대해서는, 도 8을 참조하여 기술한다.
- [0136] 도 8은 풀리 컨벌루션 네트워크(Fully Convolutional Networks; FCN)에 따른 세그멘테이션을 설명하는 도면이다.
- [0137] 도면을 참조하면, 획득된 이미지(IMG)에 대해, 풀리 컨벌루션 네트워크 방식을 사용하면, 이미지 내의 픽셀(Pixel) 단위의 결과가 도출된다.
- [0138] 특히, 컨벌루션 네트워크(Convolution network)와, 디컨벌루션 네트워크(Deconvolution network)를 수행한다.
- [0139] 이러한 컨벌루션 네트워크에 의하면, 컨벌루션(convolution), 풀링(pooling)을 반복적으로 수행된다.
- [0140] 한편, 도 8의 FCN 기법에 의하면, 이미지 내의 픽셀(pixel)의 종류를 판단하기 위해, 전체 입력 영역의 정보가 사용된다. 연산을 위한 네트워크가 깊어진다고 할 수 있다.
- [0141] 한편, 연산을 위한 네트워크가 깊어지면 깊어질수록, 고려해야 할 영역이 넓어짐과 동시에 필요한 연산량도 증가하게 된다.
- [0142] 결국, FCN 기법에 의하면, 이미지 내의 최소 단위인 픽셀 단위로, 신호 처리를 수행하여야 하므로, 도면과 같이, 최종적으로, 오브젝트 세그멘테이션에 의한 오브젝트들(OB1,OB2)이 분리되더라도, 연산량이 상당하다는 단점이 있다. 이에, 이러한 연산량을 담당하기 위한, 그래픽 처리 유닛(graphic processing unit; GPU)이 필요할 수 있다. 결국, FCN 기법에 의하면, 제조 비용이 증대되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0143] 이에 본 발명에서는, FCN 기법의 문제를 개선하면서, 이미지 내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있는 방안을 제시한다. 특히, 별도의 GPU 없이, 프로세서에서 모두 처리 가능한 방안을 제시한다.
- [0144] 예를 들어, 본 발명에서는, 로컬 컨벌루션 뉴럴 네트워크(local Convolutional Neural Network) 기법을 사용한다. 이에 대해서는, 도 9 이하를 참조하여 기술한다.
- [0145] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리장치의 동작방법을 도시한 순서도이고, 도 10 내지 도 16은 도 9의 동작방법 설명에 참조되는 도면이다.
- [0146] 먼저, 도 9를 참조하면, 영상 획득부(220)는, 이미지를 획득한다(S910).
- [0147] 예를 들어, 영상 획득부(220)는, 헤드 카메라부(313)로부터의 RGB 이미지 또는 RGBD 이미지를 획득할 수 있다. 획득된 이미지는, 프로세서(270)로 전송된다.

- [0148] 다음, 프로세서(270)는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑할 수 있다(S920).
- [0149] 프로세서(270)는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 복수의 픽셀을 구비하는 제1 사이즈의 슈퍼 픽셀을 그룹핑할 수 있다. 이러한 슈퍼 픽셀은, 블록이라고 명명될 수도 있다.
- [0150] 예를 들어, 프로세서(270)는, 이미지의 색상을 기반으로, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하되, 이미지 내의 슈퍼 픽셀의 크기가 다르도록 그룹핑할 수 있다.
- [0151] 다른 예로, 프로세서(270)는, 이미지의 휘도를 기반으로, 이미지 내의 슈퍼 픽셀을 그룹핑하되, 이미지 내의 슈퍼 픽셀의 크기가 다르도록 그룹핑할 수 있다.
- [0152] 슈퍼 픽셀은, 유사한 색상 또는 유사한 휘도 등으로, 구분될 수 있다. 슈퍼 픽셀은, 영상 처리의 최소 단위인 픽셀이 50개 내지 100개의 모임인 것일 수 있다.
- [0153] 한편, 슈퍼 픽셀의 형상은, 사각형에 한정되지 않으며, 삼각형, 다각형 등, 에지 구분을 위해 다양한 형상일 수 있다.
- [0154] 한편, 이미지 내의 각 슈퍼 픽셀은, 신속한 연산 등을 위해, 서로 중첩되지 않는 것이 바람직하다.
- [0155] 다음, 프로세서(270)는, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고(S930), 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행할 수 있다(S930).
- [0156] 예를 들어, 세그멘테이션을 위해, 프로세서(270)는, 슈퍼 픽셀의 대표값을 이용하여, 컨벌루션(convolution), 풀링(pooling), 필터링을 수행할 수 있다.
- [0157] 한편, 프로세서(270)는, 딥 러닝(deep learning) 기반의 시맨틱 세그멘테이션을 수행할 수 있다..
- [0158] 한편, 프로세서(270)는, 세그멘테이션을 통해, 이미지 내의 오브젝트를 분리할 수 있다.
- [0159] 그리고, 한편, 프로세서(270)는, 세그멘테이션을 통해, 이동 로봇(100)의 주행 가능한 영역을 추출할 수 있다..
- [0160] 도 10은, 딥러닝 기반의 시맨틱 세그멘테이션을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- [0161] 도면을 참조하면, 도 10은, 로컬 컨벌루션 뉴럴 네트워크(local Convolutional Neural Network; CNN) 기법을 설명한다.
- [0162] 먼저, 프로세서(270)는, 이미지 내의 색상 또는 휘도에 기초하여, 복수의 픽셀의 집합인, 슈퍼 픽셀(SPL)을 그룹핑한다.
- [0163] 그리고, 슈퍼 픽셀(SPL)에 대한 연산을 위해, 슈퍼 픽셀(SPL) 주변, 및 슈퍼 픽셀(SPL)을 포함하는 3*3의 패치(BSPL) 단위로, 네트워크 연산을 수행한다.
- [0164] 특히, 3*3의 패치(BSPL) 단위로, 컨벌루션(conv1), 맥스 풀링(max pooling), 및 필터링(FC1, Fc2)을 각각 수행할 수 있다.
- [0165] 이에 의하면, 슈퍼 픽셀(SPL) 기반의 연산 결과가 도출될 수 있으며, 이를 이용하여, 결국, 픽셀 단위의 결과물을 획득할 수 있게 된다.
- [0166] 이러한, 로컬 CNN 기법에 의하면, 도 8에서 도시된 다운 컨벌루션(down convolution) 등이 수행되지 않아, 신속한 연산이 가능하며, 또한 정확한 연산이 가능하다는 장점이 있다.
- [0167] 즉, 딥러닝 기반의 시맨틱 세그멘테이션이 수행되면서도, 신속한 연산이 가능하며, 또한 정확한 연산이 가능하다는 장점이 있다.
- [0168] 한편, 도 11a는 도 10의 컨벌루션(conv1)을 예시하는 도면이다.
- [0169] 도면을 참조하면, 이전 컨벌루션 레이어(pemp)에 대해, 필터(FTL)를 이용한 컨벌루션을 수행하며, 현재 컨벌루션 레이어(Cemp)에 대한 각각의 값을 연산할 수 있다.
- [0170] 다음, 도 11b는, 도 10a의 풀링(pooling)을 예시하는 도면이다.
- [0171] 도면을 참조하면, 4*4의 single depth slice(SDS)에 대해, 2*2 필터를 이용한 서브 샘플링(subsampling)을 통해, 282의 결과값(SUS)을 연산할 수 있다. 이에 의하면, 서브 샘플링을 통해, 연산량을 줄이면서, 효과적인 정

보만 선별할 수 있게 된다.

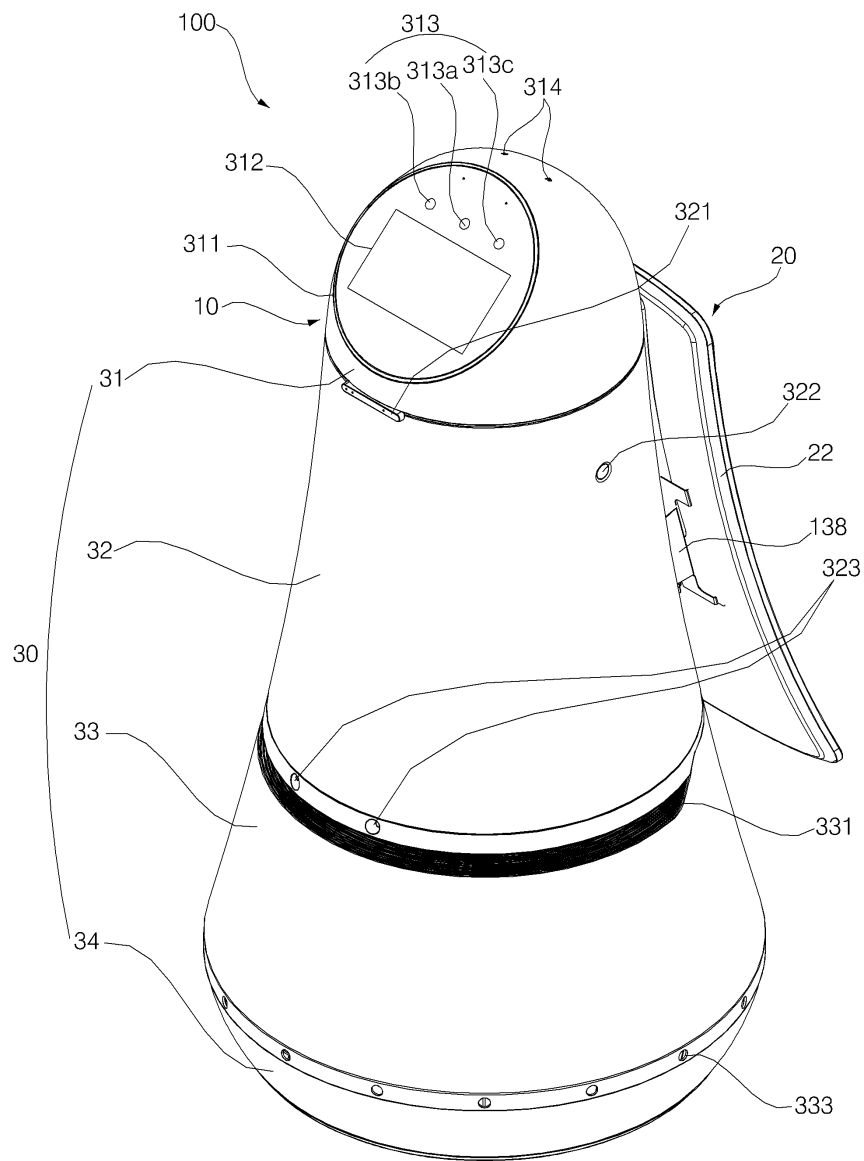
- [0172] 한편, 도 10의, CNN 기법 하의 컨벌루션(conv1), 풀링(pooling) 등은, 복수의 채널 별로 수행될 수 있다.
- [0173] 즉, 프로세서(270)는,복수 채널별로, 세그멘테이션이 수행되도록 제어할 수 있다..
- [0174] 구체적으로, 프로세서(270)는, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 네트워크 연산을 수행하고, 복수의 채널에 따른 시맨틱 세그멘테이션(semantic segmentation)을 수행할 수 있다..
- [0175] 여기서, 복수 채널은, 이미지의 2D 좌표에 대한 채널, 이미지의 밝기와 색상에 대한 채널, 이미지의 깊이에 대한 채널, 이미지의 노말 벡터(normal vector)에 대한 채널, 이미지의 3D 좌표에 대한 채널을 포함할 수 있다..
- [0176] 도 12a는 2D 좌표를 나타내는 이미지(1210)를 예시하며, 도 12b는 Lab 이미지를 나타내는 이미지(1220)를 예시하며, 도 12c는 깊이(depth)를 나타내는 이미지(1230)를 예시하며, 도 12d는 노말 벡터(normal vector)를 나타내는 이미지(1240)를 예시하며, 도 12e는 이미지의 3D 좌표를 나타내는 이미지(1250)를 예시한다.
- [0177] 2D 좌표는, 이미지 내의 픽셀 위치를 나타낼 수 있으며, Lab 이미지는, 이미지 내의 밝기와, 색상에 대한 레벨을 나타낼 수 있으며, 깊이(depth)는, 영상 획득부(220)로부터의 거리를 나타낼 수 있으며, 노말 벡터(normal vector)는, 영상 픽셀들에 대응하는 3차원 공간상에 평면(지면) 법선 벡터를 나타내며, 3D 좌표는, 거리에 따라, 오브젝트의 구분을 위한 좌표를 나타낸다.
- [0178] 한편, 프로세서(270)는, 2D 좌표를 나타내는 이미지(1210)와, 깊이(depth)를 나타내는 이미지(1230)를 이용하여, 이미지의 3D 좌표를 나타내는 이미지(1250)를 연산할 수 있으며, 나아가, 노말 벡터(normal vector)를 나타내는 이미지(1240)를 연산할 수 있다.
- [0179] 한편, 복수의 채널은 12개의 채널일 수 있다.
- [0180] 도 14는, Lab 이미지에 대한 3개 채널(CL), 깊이(depth)에 대한 1개 채널(CD), 이미지 픽셀에 대응하는 3D(X,Y,Z) 좌표에 대한 채널(C3D), 노말 벡터(normal vector)에 대한 3개 채널(CNV), 2D 좌표에 대한 2개 채널(C2d)에 대한 각각의 레벨을 예시한다.
- [0181] 프로세서(270)는, 복수의 채널에 대한 레벨 값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행하고, 이미지 내의 영역을 구분할 수 있다.
- [0182] 특히, 프로세서(270)는, 레벨이 높은 채널을 중심으로, 이미지 내의 영역을 구분시 활용할 수 있다.
- [0183] 예를 들어, 프로세서(270)는, 복수의 채널에 대한 가중치를 할당하고, 할당된 가중치 및 복수의 채널의 레벨 값에 기초하여, 이미지 내의 영역을 구분할 수 있다.
- [0184] 구체적으로, 프로세서(270)는, 레벨이 높은 채널에 대해 높은 가중치를 할당하고, 해당 채널을 중심으로, 이미지 내의 영역을 구분할 수 있다. 이에 따라, 정확한 이미지 내의 영역 구분, 즉, 오브젝트 구분, 검출이 가능하게 된다.
- [0185] 도 15a는, 영상 획득부(220)로부터의 RGB 이미지(1510)와, 깊이 이미지(1520)를 예시한다.
- [0186] 예를 들어, 헤드 카메라부(313)로부터의, 2D 카메라(313a) 및 RGBD 센서(313b, 313c) 등을 이용하여, RGB 이미지(1510)와, 깊이 이미지(1520)를 획득할 수 있다.
- [0187] 도 15b는, 이미지(1530) 내의 슈퍼 픽셀 그룹핑을 예시한다.
- [0188] 프로세서(270)는, 이미지의 색상 또는 휘도에 기초하여, 이미지 내의 슈퍼 픽셀(SPL)을 그룹핑할 수 있다.
- [0189] 프로세서(270)는, 슈퍼 픽셀의 대표값을 연산하고, 슈퍼 픽셀의 대표값에 기초하여, 세그멘테이션을 수행할 수 있다. 특히, 로컬 CNN 기법을 사용하여, 세그멘테이션을 수행할 수 있다.
- [0190] 이에 따라, 프로세서(270)는, 도 15c와 같이, 이미지 내의 주행 가능한 영역인 바닥 영역을 구분할 수 있게 된다.
- [0191] 도 15c는, 이미지(1540) 내의 바닥 영역(1545)이 구분되는 것을 예시한다.
- [0192] 결국, 이동 로봇(100)은, 이미지 처리를 통해, 영역 구분하고, 주행 가능한 바닥 영역(1545)을 주행할 수 있게 된다.
- [0193] 한편, 도 10 내지 도 15c와 같이 기술한 바와 같이, FCC 기법이 아닌, 로컬 CNN 기법을 사용하는 경우, 이미지

내의 세그멘테이션을 신속하고 정확하게 수행할 수 있게 된다.

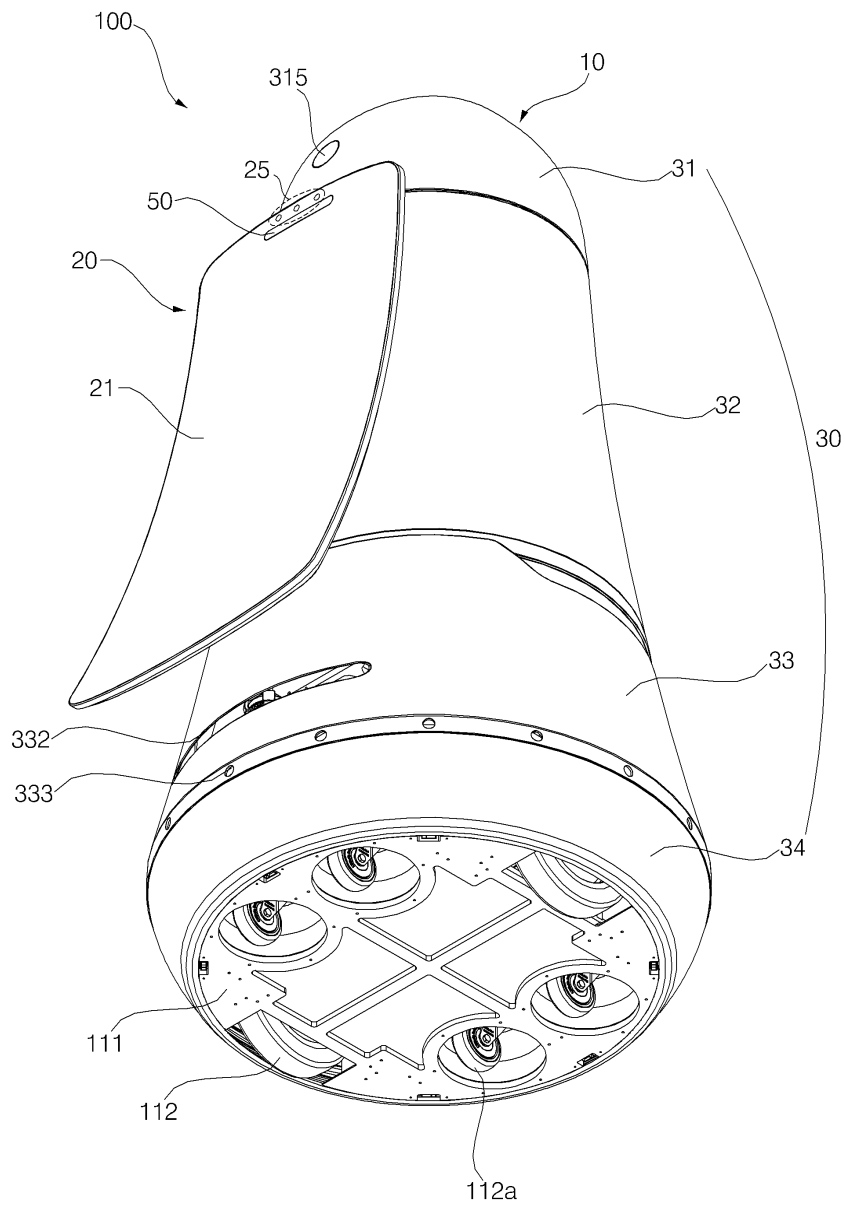
- [0194] 다만, 픽셀의 50개 내지 100개의 조합을 슈퍼 픽셀로 설정하고, 슈퍼 픽셀 단위로, 컨벌루션, 풀링, 필터링 등을 수행하였으므로, 프로세서(270)는, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 패턴을 구분하지 않을 수 있다.
- [0195] 예를 들어, 도 16과 같이, 메쉬 형태의 그물(net)이 있는 이미지(1600)가 획득되는 경우, 프로세서(270)는, 도 8의 FCN 기법을 사용하는 경우, 도 16의 (a)의 이미지(1610) 내의 픽셀 단위로 신호 처리를 수행하므로, 이미지(1600) 내의 그물(net)이 있는 경우, 이를 검출할 수 있게 된다.
- [0196] 한편, 프로세서(270)가, 도 10 내지 도 15c와 같이, 로컬 CNN 기법을 사용하는 경우, 그물(net)의 단위 보다, 큰 슈퍼 픽셀(SPL) 단위로, 신호 처리를 수행하므로, 이미지(1600) 내의 그물(net)이 있는 경우, 이를 검출하지 못할 수 있다.
- [0197] 따라서, 이동 로봇(100)는, 16과 같이, 메쉬 형태의 그물(net)이 있는 이미지(1600)가 획득되는 경우, 이미지 내의 패턴이, 슈퍼 픽셀의 사이즈 보다 작은 경우, 패턴을 구분하지 않으며, 패턴으로 본체(260)가 이동하도록 제어할 수 있다.
- [0198] 한편, 본 발명의 이동 로봇의 동작방법은, 이동 로봇에 구비된 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 프로세서에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한, 인터넷을 통한 전송 등과 같은 캐리어 웨이브의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 프로세서가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0199] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

도면

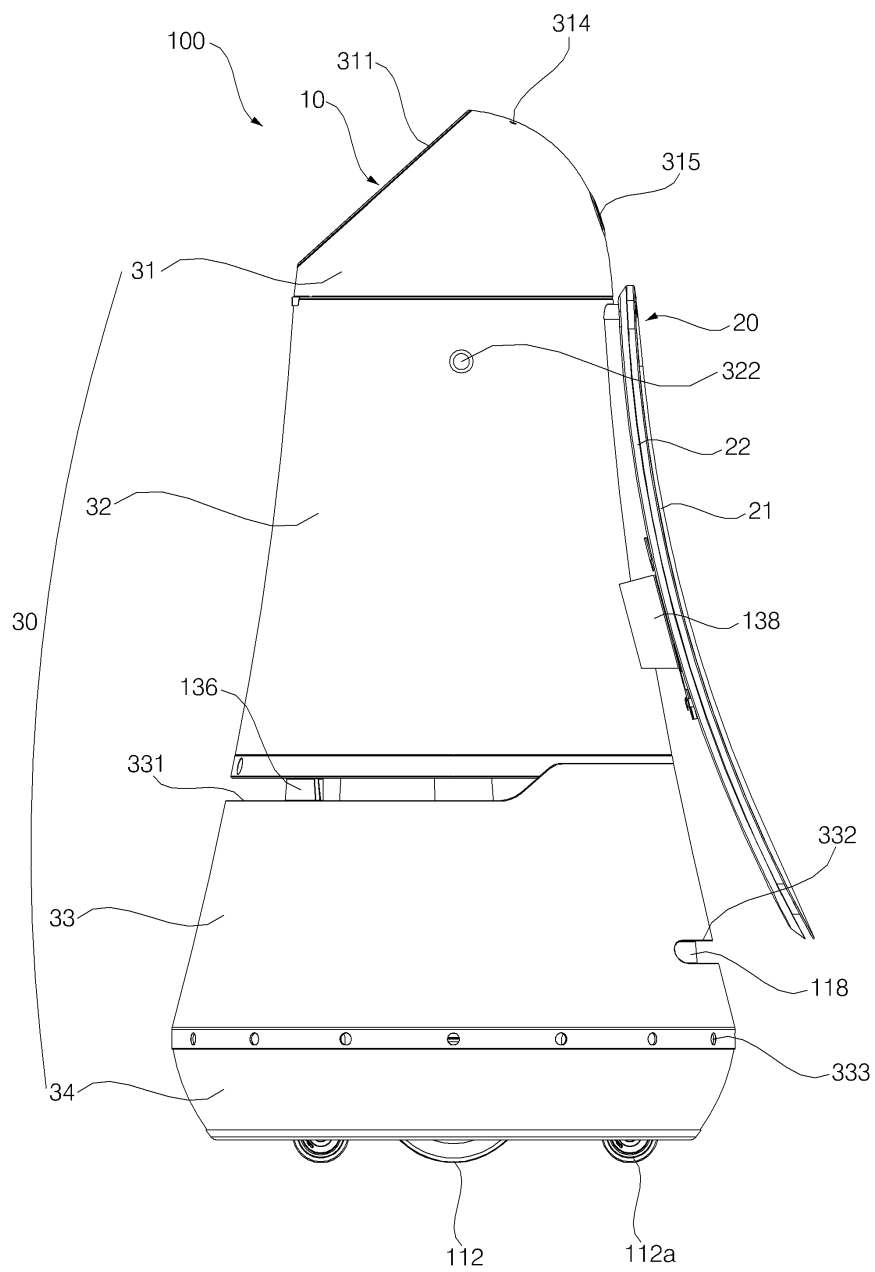
도면1



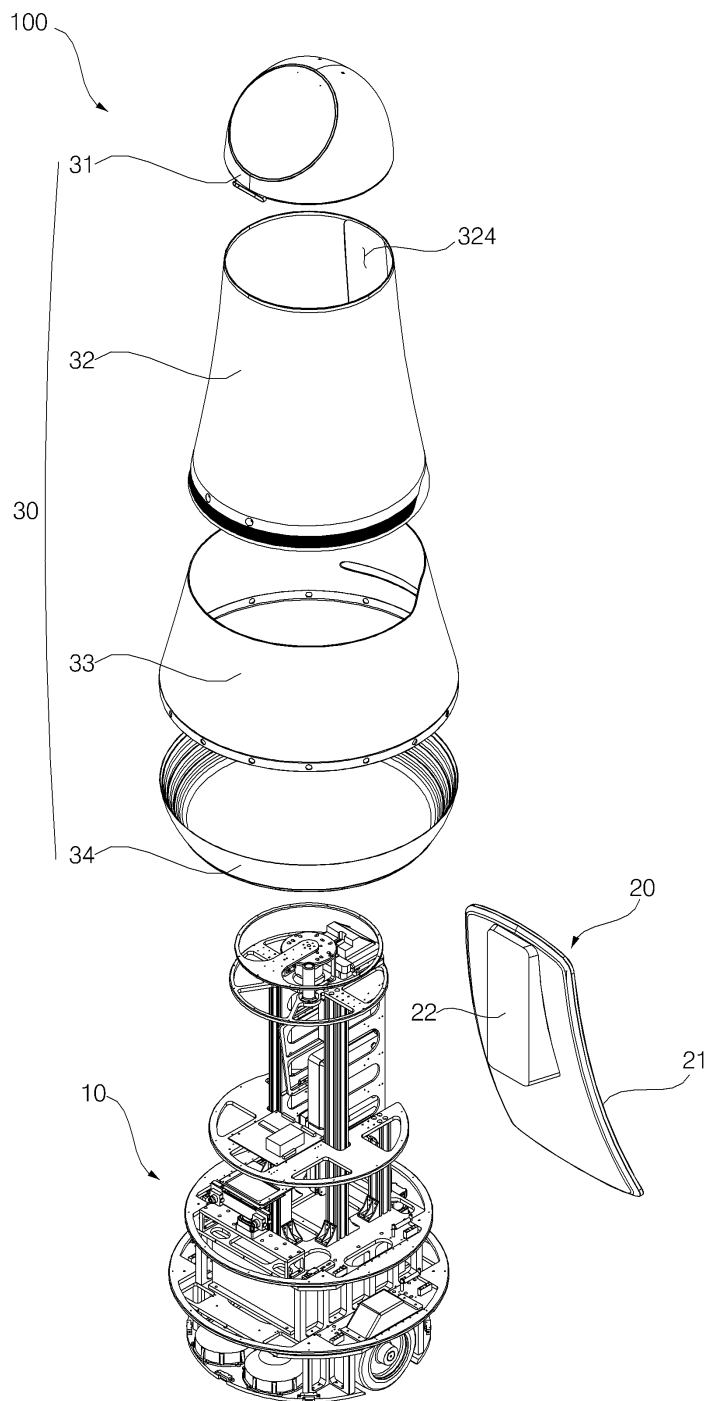
도면2



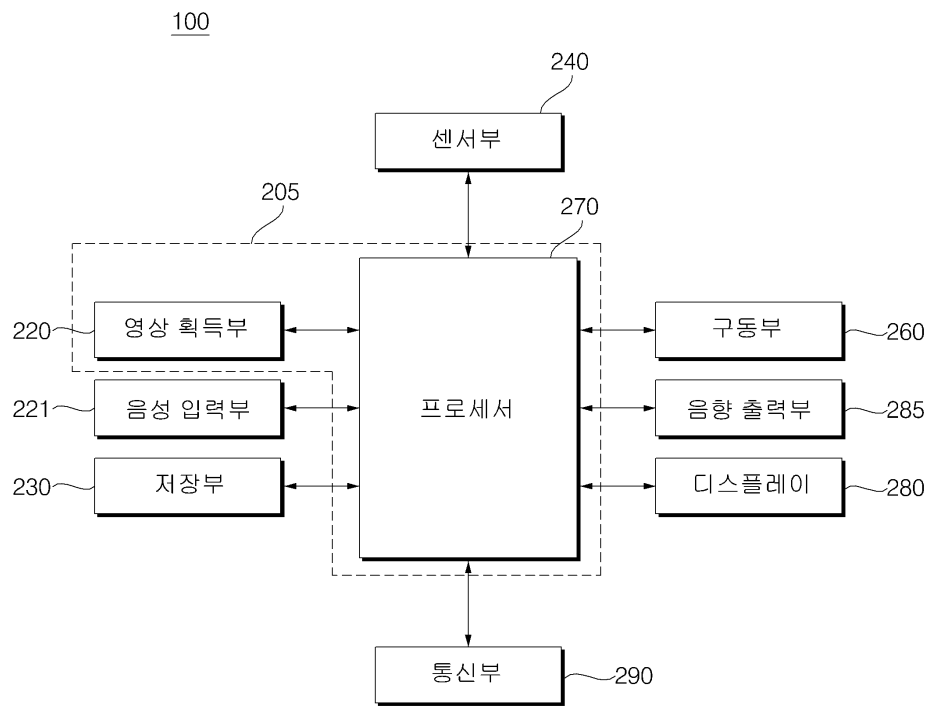
도면3



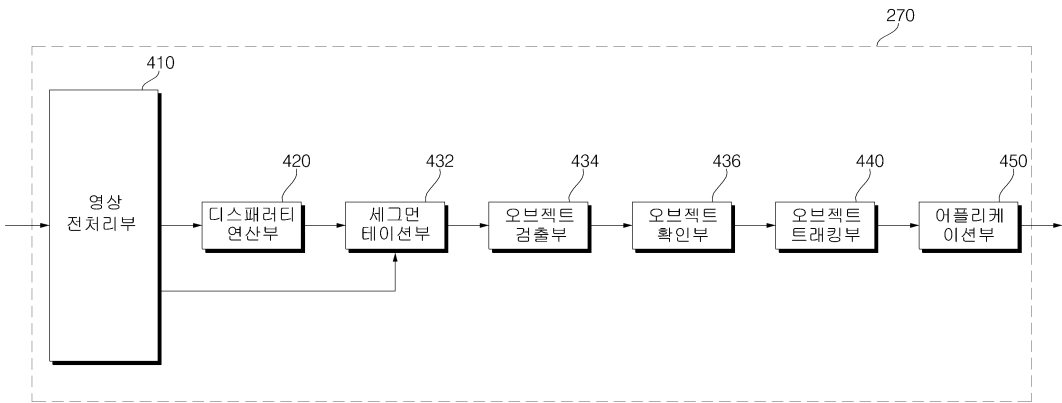
도면4



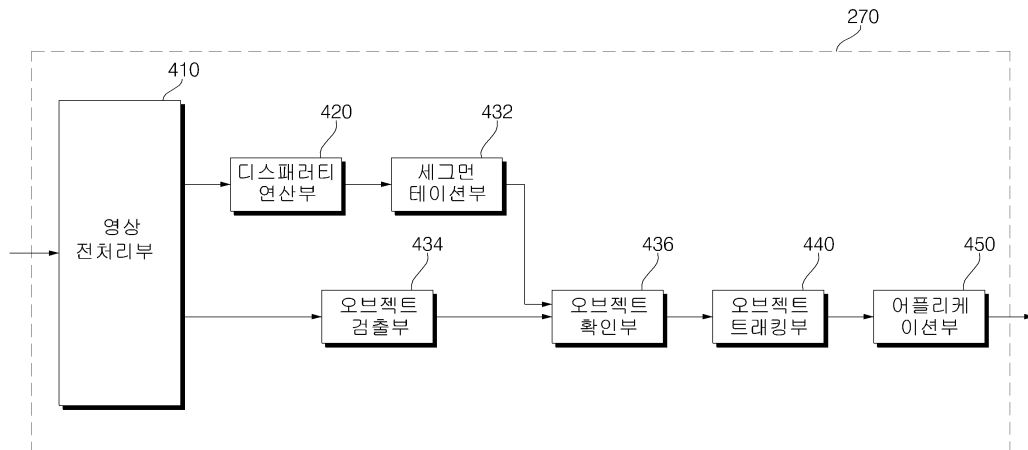
도면5



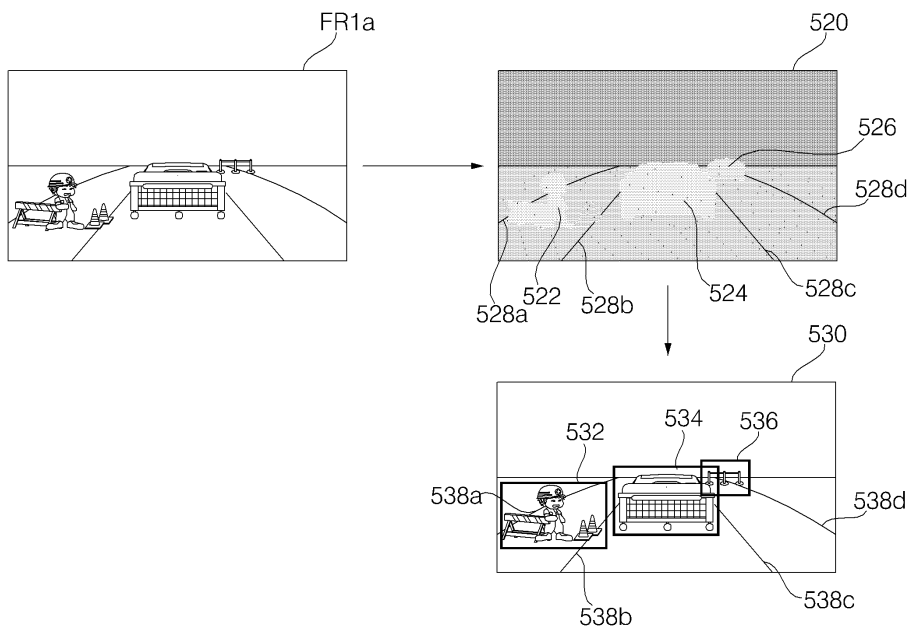
도면6a



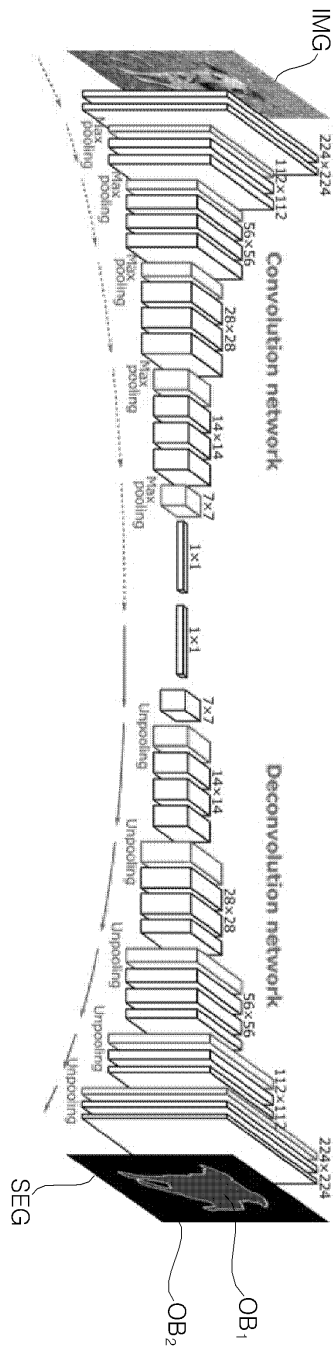
도면6b



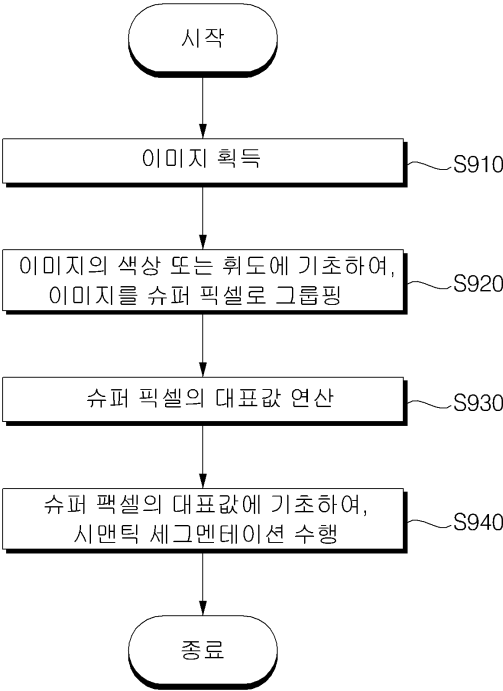
도면7



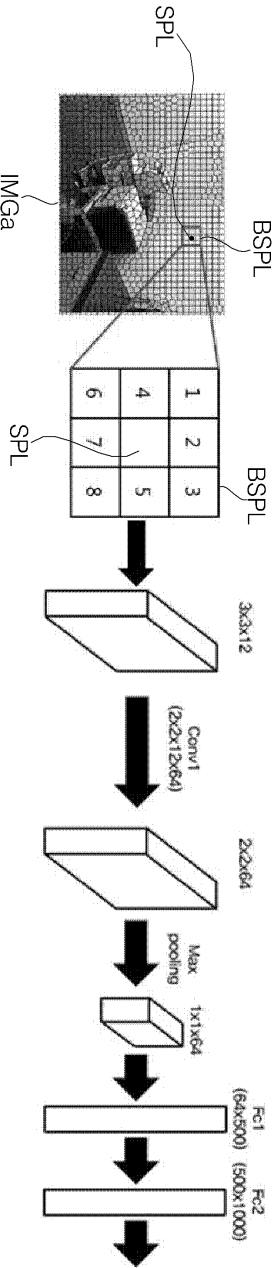
도면8



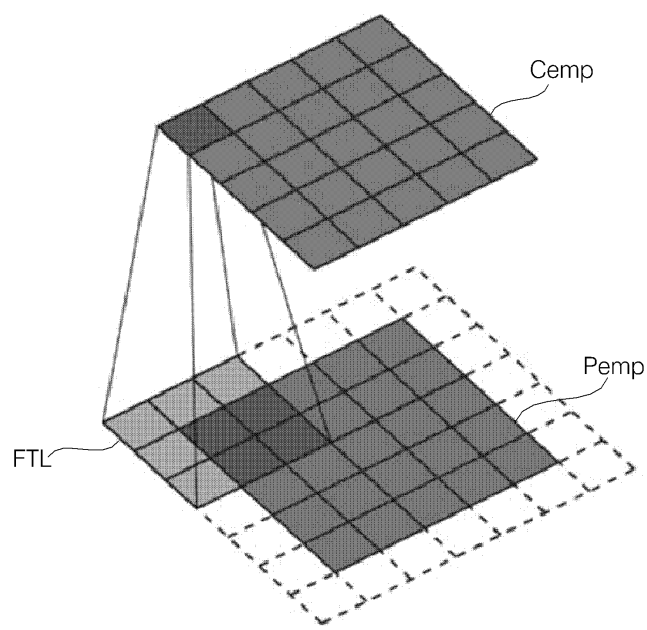
도면9



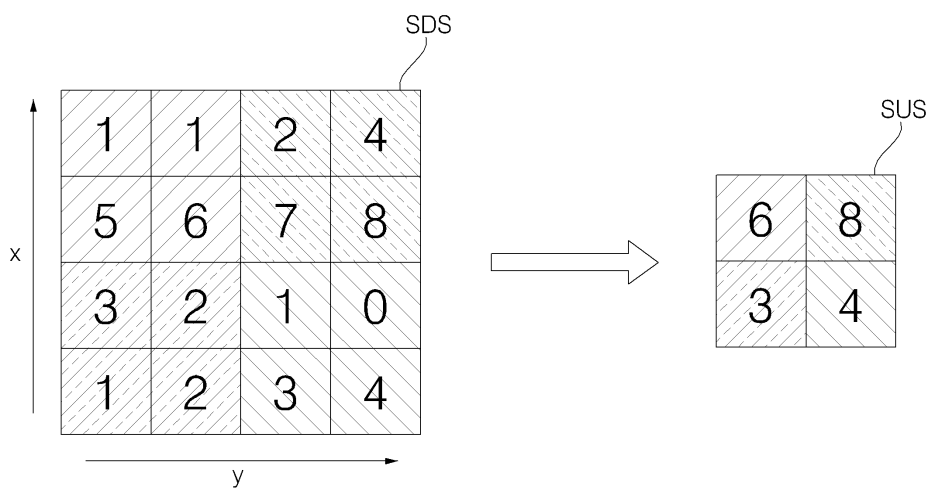
도면10



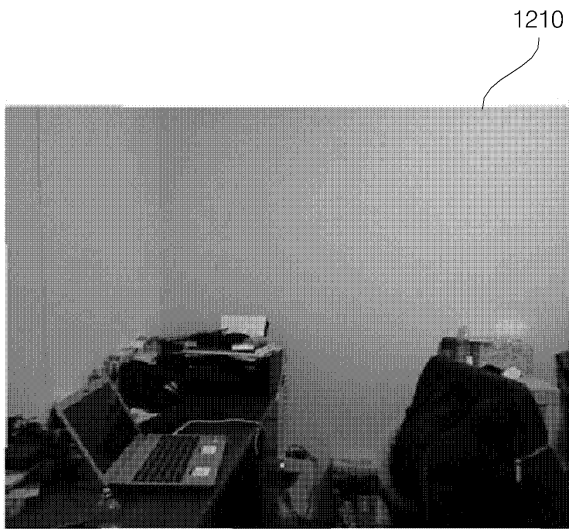
도면11a



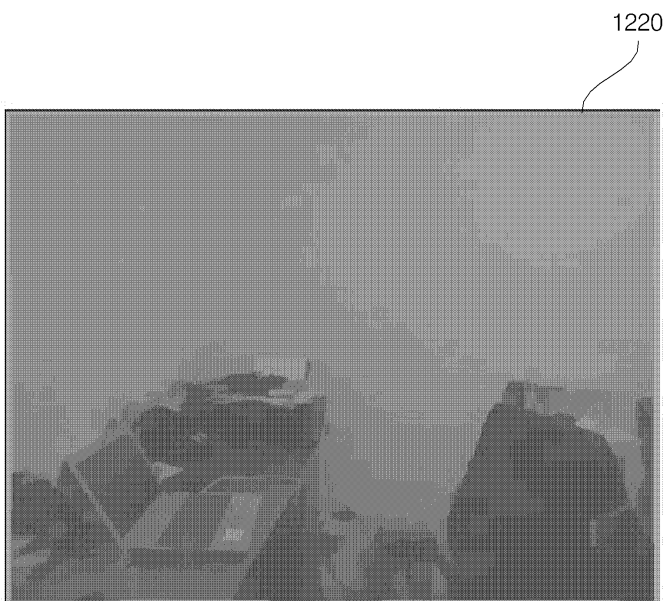
도면11b



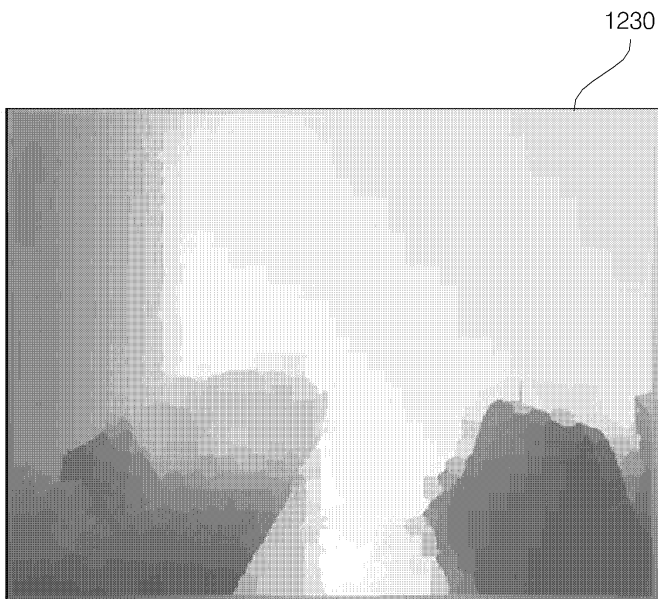
도면12a



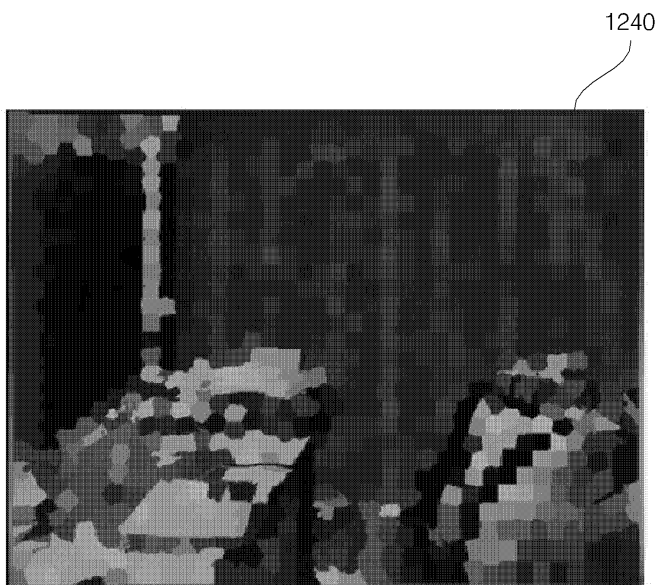
도면12b



도면12c



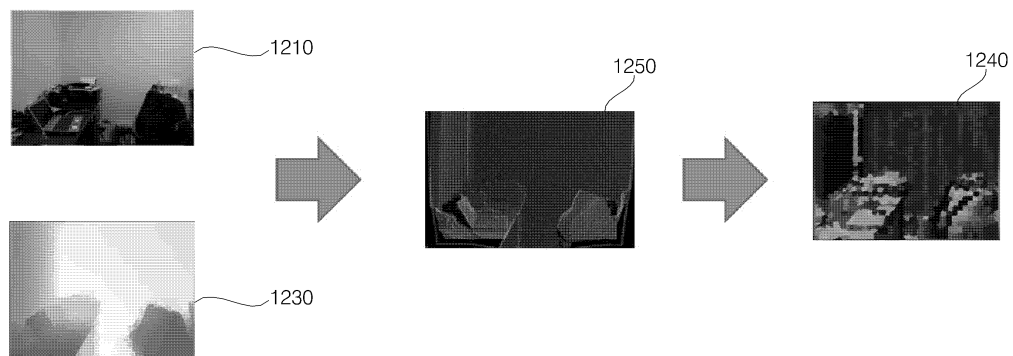
도면12d



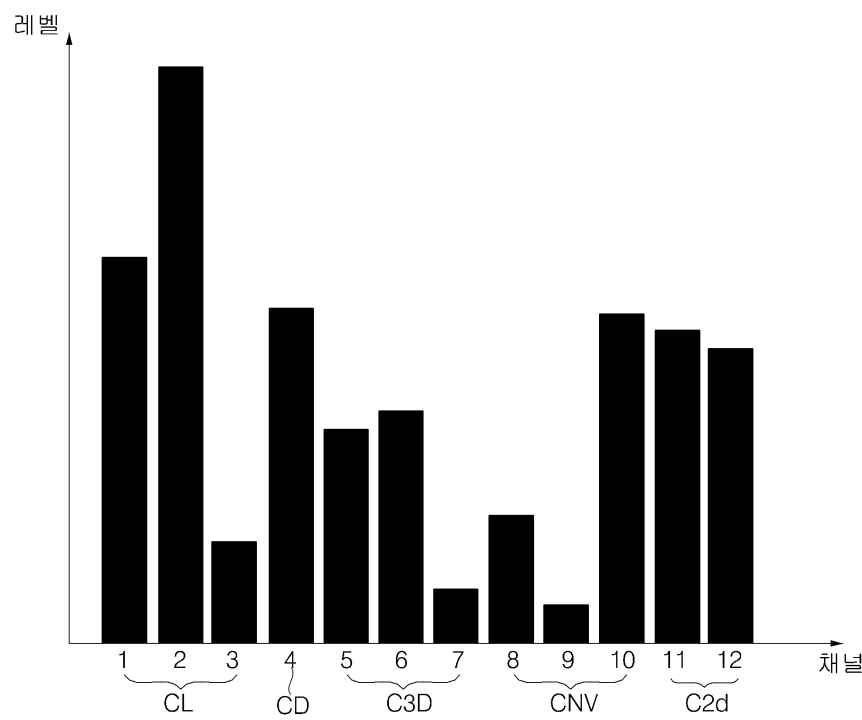
도면12e



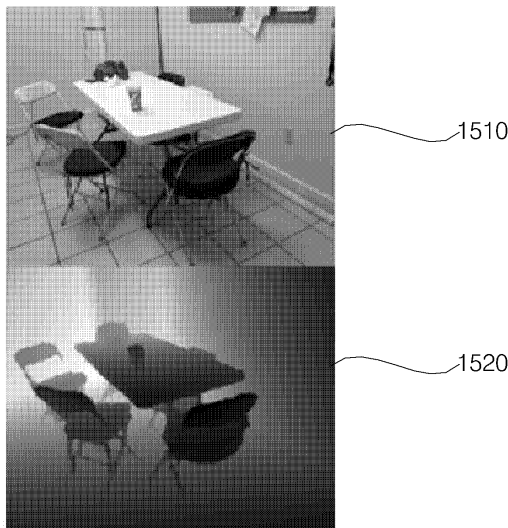
도면13



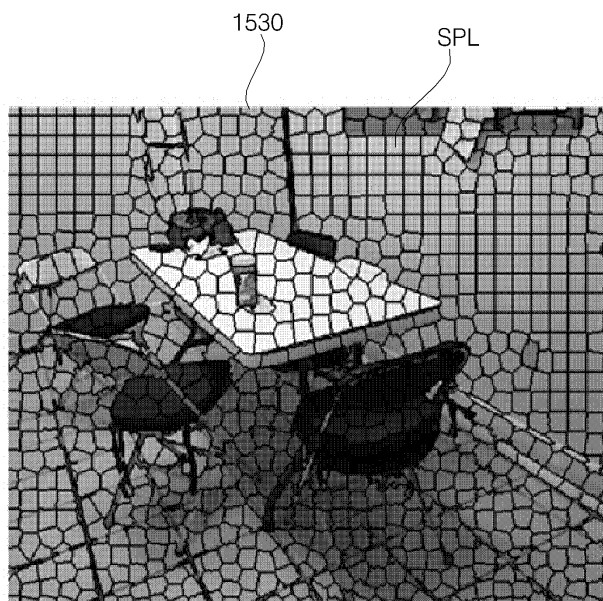
도면14



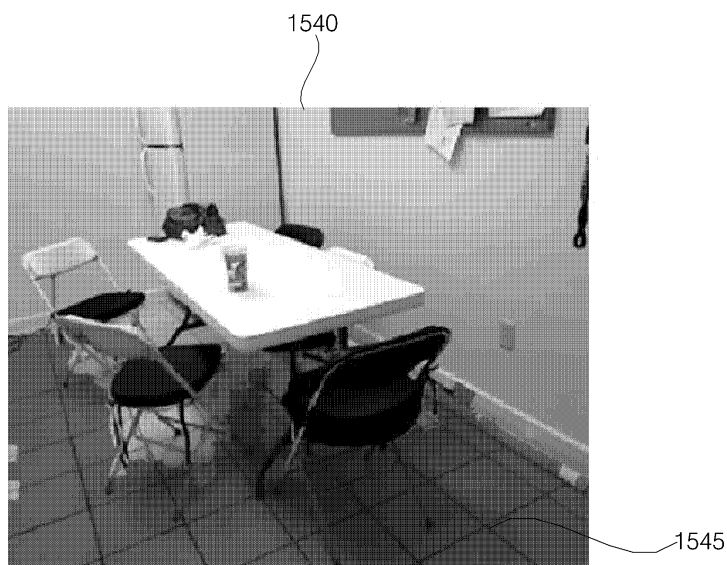
도면15a



도면15b



도면15c



도면16

