



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0062081
(43) 공개일자 2025년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 11/00 (2006.01) B25J 13/00 (2006.01)
B25J 13/06 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) G08B 21/10 (2014.01)

(52) CPC특허분류

B25J 11/00 (2013.01)
B25J 13/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0146625

(22) 출원일자 2023년10월30일

심사청구일자 2023년10월30일

(71) 출원인

국립부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)

(72) 발명자

서진호

부산광역시 남구 신선로 566, 309-2504

김성재

부산광역시 영도구 중리로 32 101동 206호(동삼제1동, 국제마마 뉴비치타운)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이철희

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 생존자 탐색장치 및 생존자 탐색방법

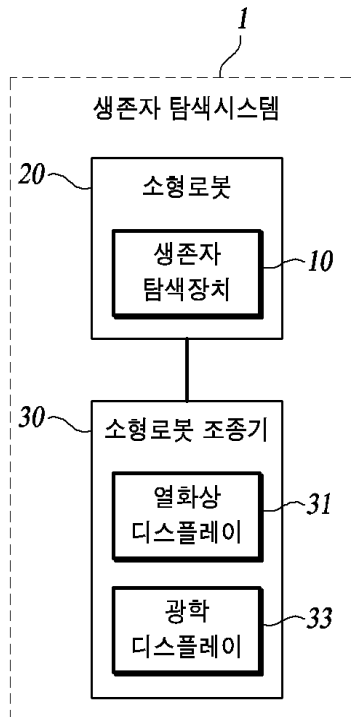
(57) 요약

생존자 탐색장치를 개시한다.

본 개시의 일 실시예에 의하면, 생존자 탐색장치에 있어서, 제1 축 방향으로 길게 연장 형성되되 제1 축 방향과 수직하는 일면에 개구부가 형성된 하우징; 제1 축 방향과 수직하도록 형성된 제1 플레이트 및 제1 플레이트로부

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



터 제1 축 방향으로 연장 형성된 제2 플레이트를 포함하되, 제2 플레이트의 일부는 개구부를 관통하여 하우징의 내측에 삽입되도록 구성되는 이동부; 제1 플레이트의 중앙 및 개구부를 관통하되, 렌즈부가 개구부의 전방에 배치되고 렌즈부의 광축이 제1 축 방향으로 형성된 열화상 카메라; 이동부를 제1 축 방향으로 이동시키도록 구성되는 동력생성부; 복수의 제1 힌지축의 각 힌지축을 이용하여 제1 플레이트와 연결되는 각각의 마이크를 포함하는 복수의 마이크; 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 음향이 발생하고 있는 음원의 위치를 연산하는 프로세서를 포함하되, 복수의 마이크 각각은, 이동부의 이동에 의하여 복수의 제1 힌지축의 각 힌지축을 중심으로 회전하도록 구성되는, 생존자 탐색장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류

B25J 13/06 (2013.01)
B25J 13/08 (2013.01)
B25J 19/023 (2013.01)
B25J 19/026 (2013.01)
B25J 5/005 (2013.01)
B25J 9/1679 (2013.01)
B25J 9/1697 (2013.01)
G08B 21/10 (2013.01)

박서연

경상북도 포항시 북구 흥해읍 동해대로 1181, 삼도
 뷰엔빌스마트 103동 2105호

(72) 발명자

전재우

부산광역시 남구 수영로325번길 11 601호

석윤정

부산광역시 사하구 마하로 78-6 천우빌라 102호(괴
 정동, 천우빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415184756
과제번호	20018110
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술기획평가원
연구사업명	로봇산업기술개발
연구과제명	협소공간에서 무선으로 운용하여 탐지와 대응이 가능한 안전로봇 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	부경대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

생존자 탐색장치에 있어서,

제1 축 방향으로 길게 연장 형성되되 상기 제1 축 방향과 수직하는 일면에 개구부가 형성된 하우징;

상기 제1 축 방향과 수직하도록 형성된 제1 플레이트 및 상기 제1 플레이트로부터 상기 제1 축 방향으로 연장 형성된 제2 플레이트를 포함하되, 상기 제2 플레이트의 일부는 상기 개구부를 관통하여 상기 하우징의 내측에 삽입되도록 구성되는 이동부;

상기 제1 플레이트의 중앙 및 상기 개구부를 관통하되, 렌즈부가 상기 개구부의 전방에 배치되고 상기 렌즈부의 광축이 상기 제1 축 방향으로 형성된 열화상 카메라;

상기 이동부를 상기 제1 축 방향으로 이동시키도록 구성되는 동력생성부;

복수의 제1 힌지축의 각 힌지축을 이용하여 상기 제1 플레이트와 연결되는 각각의 마이크를 포함하는 복수의 마이크;

상기 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음향이 발생하고 있는 음원의 위치를 연산하는 프로세서를 포함하되,

상기 복수의 마이크 각각은, 상기 이동부의 이동에 의하여 상기 복수의 제1 힌지축의 각 힌지축을 중심으로 회전하도록 구성되는, 생존자 탐색장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 복수의 마이크는, 서로 이격되어 배치되는 제1 마이크 내지 제4 마이크를 포함하되,

상기 제1 마이크 및 상기 제2 마이크는, 상기 열화상 카메라를 사이에 두고 상기 제1 축 방향과 수직한 제2 축 방향을 따라 서로 이격되어 배치되고,

상기 제3 마이크 및 상기 제4 마이크는, 상기 열화상 카메라를 사이에 두고 상기 제1 축 방향 및 상기 제2 축 방향과 수직한 제3 축 방향을 따라 서로 이격되어 배치되는, 생존자 탐색장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 복수의 제1 힌지축 중 상기 제1 마이크와 연결된 힌지축과 상기 복수의 제1 힌지축 중 상기 제2 마이크와 연결된 힌지축은, 상기 제3 축 방향과 평행하고,

상기 복수의 제1 힌지축 중 상기 제3 마이크와 연결된 힌지축과 상기 복수의 제1 힌지축 중 상기 제4 마이크와 연결된 힌지축은, 상기 제2 축 방향과 평행한, 생존자 탐색장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 복수의 마이크 각각의 중심축과 상기 광축 간의 각도의 크기는, 상기 제1 플레이트가 상기 개구부에 가깝게 위치할수록 큰, 생존자 탐색장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 복수의 마이크 각각의 중심축과 상기 광축 간의 각도의 크기는, 상기 제1 플레이트의 위치에 따라 $0^{\circ} \sim$

90° 중 어느 하나인, 생존자 탐색장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 복수의 마이크는, MEMS 마이크(Micro-Electro-Mechanical Systems microphone)이고,

상기 복수의 마이크는, 특정 주파수 대역의 음향만 검출하는, 생존자 탐색장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제1 축 방향을 따라 서로 이격되어 배치되는 가스 센서 및 이산화탄소 센서를 더 포함하되,

상기 가스 센서 및 상기 이산화탄소 센서는, 일부가 상기 하우징의 타면을 관통하여 상기 하우징의 외부에 노출되는, 생존자 탐색장치.

청구항 8

제2 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음원의 위치에 대한 방위각 및 고도각을 연산하는, 생존자 탐색장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 마이크 및 상기 제2 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음원의 위치에 대한 방위각을 연산하고,

상기 제3 마이크 및 상기 제4 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음원의 위치에 대한 고도각을 연산하는, 생존자 탐색장치.

청구항 10

제2 항에 있어서,

상기 제1 마이크의 중심과 상기 제2 마이크의 중심 간의 거리 및 상기 제3 마이크의 중심과 상기 제4 마이크의 중심 간의 거리는, 상기 제1 플레이트의 위치에 따라 변화하되,

상기 제1 마이크 내지 상기 제4 마이크의 중심축이 상기 광축과 평행하는 경우, 상기 제1 마이크의 중심과 상기 제2 마이크의 중심 간의 거리 및 상기 제3 마이크의 중심과 상기 제4 마이크의 중심 간의 거리는, 8 cm 인, 생존자 탐색장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 제2 플레이트와 결합하되 상기 제1 축 방향으로 연장 형성되는 레일부를 더 포함하고,

상기 레일부는, 상기 이동부의 이동을 안내하도록 구성되는, 생존자 탐색장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 동력생성부는, 상기 열화상 카메라의 후방에 배치되되 모터 구동에 의하여 상기 제1 축 방향으로 늘어나거나 줄어드는 액추에이터를 포함하고,

상기 이동부는, 상기 액추에이터가 늘어나는 경우 전방으로 이동하고, 상기 액추에이터가 줄어드는 경우 후방으로 이동하는, 생존자 탐색장치.

청구항 13

제3 항에 있어서,

상기 열화상 카메라의 일단에 부착되되 상기 제1 플레이트와 평행하는 제3 플레이트를 더 포함하고,

상기 제3 플레이트는, 상기 렌즈부가 외부에 노출되도록 중앙에 홀이 형성된, 생존자 탐색장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

복수의 제3 힌지축의 각 힌지축을 이용하여 상기 제3 플레이트와 연결되는 복수의 회전 가이드부를 더 포함하되,

상기 복수의 회전 가이드부 각각은, 복수의 제2 힌지축의 각 힌지축을 이용하여 상기 복수의 마이크 각각과 연결되고,

상기 복수의 회전 가이드부 각각은, 상기 이동부가 이동하는 경우, 상기 복수의 제3 힌지축의 각 힌지축을 중심으로 회전하여 상기 복수의 마이크 각각의 회전 방향을 안내하는, 생존자 탐색장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 복수의 회전 가이드부 각각의 일면과 상기 광축 간의 각도의 크기는, 상기 제1 플레이트가 상기 개구부에 가까울수록 작아지는, 생존자 탐색장치.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 복수의 회전 가이드부 각각의 일면과 상기 광축 간의 각도의 크기는, 상기 제1 플레이트의 위치에 따라 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 중 어느 하나인, 생존자 탐색장치.

청구항 17

제1 항에 따른 생존자 탐색장치;

상기 생존자 탐색장치가 장착되는 소형로봇; 및

상기 소형로봇을 제어하기 위한 소형로봇 조종기를 포함하되,

상기 소형로봇 조종기는, 상기 음원의 위치를 화면에 표시하는 열화상 디스플레이를 포함하는, 생존자 탐색시스템.

청구항 18

제1 항에 따른 생존자 탐색장치를 이용하여 생존자를 탐색하는 방법에 있어서,

상기 열화상 카메라가 열화상 이미지를 촬영하는 과정;

상기 복수의 마이크가 음향을 검출하는 과정;

상기 프로세서가 상기 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음향이 발생하고 있는 음원의 위치를 연산하는 과정; 및

열화상 디스플레이의 화면에 재난현장의 정보를 표시하는 과정을 포함하되,

상기 재난현장의 정보는,

재난현장의 열화상 이미지, 인간 생존자의 목소리에 의한 음향, 음원의 위치, 생존자의 위치에 관한 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 생존자 탐색장치 및 생존자 탐색방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 개시에 대한 배경정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 재난이 발생하는 경우 신속한 생존자 탐색 및 구출이 요구된다. 건물 붕괴 등과 같은 재난현장의 경우, 육안으로는 생존자의 위치 및 현장 상황을 파악하기 어렵다. 재난현장의 수습 및 인명 구조 중 발생할 수 있는 2차 피해를 예방하기 위해서 재난현장의 상황을 파악하는 것은 중요하다.

[0004] 재난현장은 협소한 공간의 상황을 파악해야 하는 경우가 많다. 이에 따라 사람을 대신하여 협소한 공간 내부에 침투할 수 있는 소형 탐색장치가 요구된다. 구체적으로, 폭과 높이가 각각 15 cm 정도에 해당하는 협소한 공간의 내부에 침투할 수 있는 소형 탐색장치가 필요하다.

[0005] 음향(sound)을 발산하고 있는 특정 목적물의 위치를 탐색하기 위하여, 음향을 식별할 수 있는 지향성 마이크(directional microphone)를 사용하는 방법이 있다. 지향성 마이크는 특정 방향의 음향을 수집하는 마이크이다. 지향성 마이크는 수집한 음향에 기초하여 음원(sound source)의 위치(location)를 추정할 수 있다. 지향성 마이크를 이용하면 생존자의 위치를 추정할 수 있다.

[0006] 지향성 마이크를 이용하여 특정 목적물의 위치를 탐색하는 경우, 정확도 향상을 위하여 다수의 마이크가 배치되어야 하는 문제가 있다. 소수의 마이크만 구비하는 경우, 특정 방향의 음향만을 수집하는 지향성 마이크의 특성에 의하여 정확도가 떨어지기 때문이다. 지향성 마이크를 이용하여 위치를 추정하는 장치는 다수의 마이크에 의하여 전체적인 크기가 커질 수 밖에 없다.

[0007] 이와 같이, 음원의 위치(sound source location)를 추정하는 장치의 소형화 및 위치를 추정하는 성능은 트레이드 오프(trade-off)관계이다. 장치를 소형화하면서도 위치추정 성능을 저하시키지 않는 장치 또는 방법이 요구된다.

[0008] 또한, 다양한 센서들을 탑재하면서도, 효율적인 배치에 의하여 소형화된 장치를 제공할 수 있는 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에, 본 개시는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 소형화를 위하여 최소한의 마이크만 배치된 생존자 탐색장치를 제공하는 데 주된 목적이 있다.

[0010] 또한, 생존자 탐색장치의 정확도를 향상시키는 데 주된 목적이 있다.

[0011] 또한, 다양한 종류의 센서를 배치하여, 재난현장의 상황을 시각화하여 제공하는 데 주된 목적이 있다.

[0012] 또한, 회전이 가능하도록 구성되어, 음향을 수집해야 하는 경우 펼쳐지고, 협소한 공간에 진입하는 경우 접히는 마이크를 제공하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시예에 의하면, 생존자 탐색장치에 있어서, 제1 축 방향으로 길게 연장 형성되며 상기 제1 축 방향과 수직하는 일면에 개구부가 형성된 하우징; 상기 제1 축 방향과 수직하도록 형성된 제1 플레이트 및 상기 제1 플레이트로부터 상기 제1 축 방향으로 연장 형성된 제2 플레이트를 포함하되, 상기 제2 플레이트의 일부는 상기 개구부를 관통하여 상기 하우징의 내측에 삽입되도록 구성되는 이동부; 상기 제1 플레이트의 중앙 및 상기 개구부를 관통하되, 렌즈부가 상기 개구부의 전방에 배치되고 상기 렌즈부의 광축이 상기 제1 축 방향으로 형성된 열화상 카메라; 상기 이동부를 상기 제1 축 방향으로 이동시키도록 구성되는 동력생성부; 복수의 제1 힌지축의 각 힌지축을 이용하여 상기 제1 플레이트와 연결되는 각각의 마이크를 포함하는 복수의 마이크; 상기 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음향이 발생하고 있는 음원의 위치를 연산하는 프로세서를 포함하되, 상기 복수의 마이크 각각은, 상기 이동부의 이동에 의하여 상기 복수의 제1 힌지

축의 각 힌지축을 중심으로 회전하도록 구성되는, 생존자 탐색장치를 제공한다.

[0014] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시예에 의하면, 생존자 탐색장치; 상기 생존자 탐색장치가 장착되는 소형로봇; 및 상기 소형로봇을 제어하기 위한 소형로봇 조종기를 포함하되, 상기 소형로봇 조종기는, 상기 음원의 위치를 화면에 표시하는 열화상 디스플레이를 포함하는, 생존자 탐색시스템을 제공한다.

[0015] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시예에 의하면, 생존자 탐색장치를 이용하여 생존자를 탐색하는 방법에 있어서, 상기 열화상 카메라가 열화상 이미지를 촬영하는 과정; 상기 복수의 마이크가 음향을 검출하는 과정; 상기 프로세서가 상기 복수의 마이크가 검출한 음향에 기초하여 상기 음향이 발생하고 있는 음원의 위치를 연산하는 과정; 및 열화상 디스플레이의 화면에 재난현장의 정보를 표시하는 과정을 포함하되, 상기 재난현장의 정보는, 재난현장의 열화상 이미지, 인간 생존자의 목소리에 의한 음향, 음원의 위치, 생존자의 위치에 관한 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0016] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 의하면, 다수의 센서를 포함하되, 소형화된 생존자 탐색장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0017] 또한, 생존자 탐색장치의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 협소한 공간 내부에 침투하여 생존자를 탐색할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 다양한 종류의 센서를 배치하여, 재난현장의 상황을 시각화하여 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한, 복수의 마이크는 회전이 가능하도록 구성되어, 음향을 수집해야 하는 경우 복수의 마이크를 펼칠 수 있고, 협소한 공간에 진입하는 경우 복수의 마이크를 접을 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템의 기능블록도이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 열화상 디스플레이의 화면을 도시하는 도면이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치와 소형로봇을 도시하는 사시도이다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치의 분해사시도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 마이크를 도시하는 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치의 사시도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 마이크가 완전히 접힌 경우를 도시하는 사시도이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 동력생성부에 의한 복수의 마이크의 회전을 도시하는 도면이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템의 작동 과정을 도시하는 순서도이다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템이 재난현장의 정보를 검출하는 과정을 도시하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 이용해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면 상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0023] 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.

[0024] 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 '연결', '결합' 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 '연결', '결합'

또는 '접속'될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함', '구비'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 명세서에 기재된 '편...부', '모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0027] 반대되는 기재가 없는 한, 어느 하나의 실시예에 대한 설명은, 다른 실시예에도 적용될 수 있음을 밝혀 둔다.
- [0028] 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 발명의 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [0029] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템의 기능블록도이다.
- [0030] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 열화상 디스플레이의 화면을 도시하는 도면이다.
- [0031] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치와 소형로봇을 도시하는 사시도이다.
- [0032] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 생존자 탐색시스템(survivor searching system, 1)은 생존자 탐색장치(survivor searching apparatus, 10), 소형로봇(small-sized robot, 20) 및 소형로봇 조종기(small-sized robot controller, 30)를 포함한다. 생존자 탐색시스템(1)은, 소형로봇 조종기(30)를 이용하여 소형로봇(20)을 조종하는 시스템이다. 소형로봇(20)은 생존자 탐색장치(10)를 이용하여 재난현장의 협소한 공간의 내부를 정찰하고, 생존자를 탐색하는 역할을 수행한다.
- [0033] 생존자 탐색장치(10)는 소형로봇(20)에 탑재될 수 있다. 생존자 탐색장치(10)는 다수의 센서를 이용하여 재난현장의 열화상 이미지(thermal image), 광학 이미지(optical image), 인간 생존자의 목소리(voice)에 의한 음향, 음원의 위치(sound source location), 생존자의 위치, 이산화탄소, 일산화탄소, 암모니아, 이산화질소 등에 관한 정보(이하, '재난현장의 정보')의 전부 또는 일부를 수집할 수 있다. 여기서 음원의 위치란, 인간 생존자의 목소리에 의한 음향(sound)이 발생하는 위치를 말한다. 생존자 탐색장치(10)는 음원의 위치에 기초하여 생존자의 위치를 파악할 수 있다.
- [0034] 생존자 탐색장치(10)는 소형로봇(20)과 유무선 수단을 이용하여 통신한다. 생존자 탐색장치(10)는 수집한 재난현장의 정보를 소형로봇(20)에게 송신한다.
- [0035] 소형로봇(20)은 재난현장의 협소한 공간의 내부를 탐색하기 위한 로봇이다. 소형로봇(20)에는 생존자 탐색장치(10)가 장착된다. 본 개시의 일 실시예에 따르면, 소형로봇(20)의 높이는 8 ~ 9 cm 일 수 있다. 소형로봇(20)에 생존자 탐색장치(10)가 장착되는 경우, 총 높이는 14 cm 이하일 수 있다. 소형로봇(20)은 생존자 탐색장치(10)가 장착된 상태로 높이 15 cm, 폭 15 cm 이하의 협소한 공간에 진입할 수 있다. 소형로봇(20)은 도면에 개시되어 있는 형상, 크기에 한정되지 않는다.
- [0036] 소형로봇(20)은 생존자 탐색장치(10) 및/또는 소형로봇 조종기(30)와 통신할 수 있다. 소형로봇(20)은 생존자 탐색장치(10)가 수집한 재난현장의 정보를 소형로봇 조종기(30)에 송신할 수 있다.
- [0037] 소형로봇 조종기(30)는 소형로봇(20) 및/또는 생존자 탐색장치(10)와 통신하여, 소형로봇(20) 및/또는 생존자 탐색장치(10)를 조종한다. 소형로봇 조종기(30)는 열화상 디스플레이(thermal image display, 31) 및 광학 디스플레이(optical image display, 33)의 전부 또는 일부를 포함한다. 소형로봇 조종기(30)는 소형로봇(20)으로부터 재난현장의 정보를 수신하여 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)에 표시한다. 도 2에 개시된 바와 같이, 열화상 디스플레이(31)는 재난현장의 열화상 이미지를 화면에 표시할 수 있다. 열화상 디스플레이(31)는 음원의 위치를 화면에 표시할 수 있다. 광학 디스플레이(33)는 재난현장의 광학 이미지(optical image)를 표시할 수 있다.
- [0038] 생존자 탐색시스템(1)을 제어하는 작업자(operator)는, 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)를 보면서, 협소한 공간에 투입된 소형로봇(20)을 조종할 수 있다.
- [0039] 본 명세서에서 사용되는 방향에 대하여 정의한다. 하우징(housing, 100)의 길이 방향과 평행한 방향을 제1 축 방향이라고 정의한다. 즉, 제1 축 방향은 도 6 또는 도 7에 개시된 x 축 방향을 의미한다. 제1 축 방향은 가로 방향으로, x 축의 (+) 방향 및 (-) 방향 모두를 포함한다. 제2 축 방향은 y 축 방향을 의미한다. 제2 축 방향은 세로 방향으로, y 축의 (+) 방향 및 (-) 방향 모두를 포함한다. 제3 축 방향은 z 축 방향을 의미한다. 제3 축

방향은 높이 방향으로, z 축의 (+) 방향 및 (-) 방향 모두를 포함한다.

- [0040] 전방 및 후방을 정의한다. 도 6 또는 도 7에 개시된 x 축 방향에 대하여, 후술할 열화상 카메라(thermal image camera, 200)의 렌즈부(lens unit, 210)는 후술할 동력생성부(950)보다 전방에 배치된다.
- [0041] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치와 소형로봇을 도시하는 사시도이다.
- [0042] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치의 분해사시도이다.
- [0043] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 마이크를 도시하는 도면이다.
- [0044] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색장치의 사시도이다.
- [0045] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 마이크가 완전히 접힌 경우를 도시하는 사시도이다.
- [0046] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 동력생성부에 의한 복수의 마이크의 회전을 도시하는 도면이다.
- [0047] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 생존자 탐색장치(10)는 하우징(100), 열화상 카메라(200), 복수의 마이크(microphone, 300), 이산화탄소 센서(carbon dioxide sensor, 400), 가스 센서(gas sensor, 500), 한 쌍의 광학 카메라(camera, 미도시), 기판(substrate, 미도시), 프로세서(processor, 미도시), 이동부(moving unit, 910), 제3 플레이트(third plate, 920), 복수의 회전 가이드부(rotation guide unit, 930), 레일부(rail unit, 940), 동력생성부(power generation unit, 950), 복수의 제1 힌지축(first hinge axis, 961), 복수의 제2 힌지축(second hinge axis, 962) 및 복수의 제3 힌지축(third hinge axis, 963)의 전부 또는 일부를 포함한다.
- [0048] 하우징(100)은 내부에 수용공간을 포함한다. 하우징(100)은 소형로봇(20)에 장착될 수 있다. 하우징(100)의 형상은 소형로봇(20)에 장착되기 위한 형태일 수 있다. 하우징(100)의 형상은 도면에 개시된 형상에 의하여 한정되지 않는다.
- [0049] 일 실시예에 따르면, 하우징(100)은 가로 154.5 mm, 세로 54.5 mm, 높이 54.5 mm 로 제작될 수 있다. 이와 같이 본 개시에 따른 생존자 탐색장치(10)는 소형으로 제작될 수 있어, 협소한 공간에 진입하는 데 최적화되어 있다.
- [0050] 열화상 카메라(200)는 물체의 열을 감지하여 시각화(visualization)하는 카메라다. 본 개시의 일 실시예에 따르면, 열화상 카메라(200)의 형상은 도면에 개시된 형상에 한정되지 않는다.
- [0051] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 열화상 카메라(200)는 적어도 일부가 하우징(100)의 일면을 관통하여, 하우징(100)의 외부에 노출될 수 있다. 열화상 카메라(200)의 렌즈는 하우징(100)의 일면을 관통하여, 하우징(100)의 외부에 노출될 수 있다. 렌즈가 하우징(100)의 외부에 노출되는 경우, 열화상 이미지를 수집하기 용이하다.
- [0052] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 열화상 카메라(200)가 검출한 열화상 이미지는 소형로봇(20)에게 송신될 수 있다. 이 경우, 열화상 이미지는 음원의 위치를 송신하는 채널과 다른 채널을 이용하여 송신될 수 있다. 독립적인 채널을 이용하는 경우, 데이터 처리 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0053] 열화상 카메라(200)를 이용하는 경우, 가시성이 떨어지는 재난현장에 대한 시야를 확보할 수 있고, 생존자 탐색이 용이해지는 효과가 있다.
- [0054] 복수의 마이크(300)는 열화상 카메라(200)를 둘러싸도록 배치된다. 복수의 마이크(300) 각각은, 열화상 카메라(200)와 동일한 간격만큼 이격되어 배치된다. 복수의 마이크(300) 각각은, 가장 인접하는 마이크와 동일한 간격만큼 이격되어 배치될 수 있다. 즉, 협소한 공간 안에 복수의 마이크(300)를 효율적으로 배치하여, 생존자 탐색장치(10)의 소형화를 구현한다. 복수의 마이크(300)의 형상은 도면에 개시된 형상에 한정되지 않는다.
- [0055] 복수의 마이크(300)는 생존자가 발산하는 음향을 검출한다. 복수의 마이크(300)는 하우징(100)의 외부에 배치될 수 있다. 하우징(100)의 외부에 배치되는 경우, 음향을 수집하기 용이하다.
- [0056] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 복수의 마이크(300)는 주변 소리를 모든 방향으로부터 균일하게 검출하는 무지향성 마이크(omnidirectional microphone)일 수 있다. 무지향성 마이크는 모든 방향의 음향을 균일하게 수집하는 마이크이다. 무지향성 마이크를 사용하는 경우, 장치에 탑재되는 마이크의 개수를 최소화할 수 있다. 무지향성 마이크는 모든 방향의 음향을 균일하게 수집하기 때문에 지향성 마이크와는 달리 다수의 마이크를 배치할 필요가 없다. 무지향성 마이크를 사용하는 경우, 노이즈(noise)는 음원의 위치추정 알고리즘과 대역통과필터(BPF, Band Pass Filter)를 이용하여 제거된다. 즉, 최소한의 마이크만 배치하되, 인간의 목소리에 해당하는 주파수

대역(frequency band)의 음향만 수집할 수 있다.

- [0057] 복수의 마이크(300)의 전부 또는 일부는 특정 주파수 대역의 음향을 검출할 수 있다. 특정 주파수 대역은 인간 목소리의 주파수 대역일 수 있다. 인간 목소리의 주파수 대역에 해당하는 음향을 검출하여, 음원의 위치 및 생존자의 위치를 파악한다.
- [0058] 복수의 마이크(300)의 개수 및 배치는 도면의 개시에 의하여 한정되지 않는다.
- [0059] 제1 마이크(300A) 내지 제4 마이크(300D)를 이용하여 특정 주파수 대역에 해당하는 음향을 검출할 수 있다. 특정 주파수 대역은 인간의 목소리의 주파수 대역일 수 있다. 예컨대, 인간의 목소리의 주파수 대역이 300 Hz 내지 3000 Hz에 해당하는 경우, 제1 마이크(300A) 내지 제4 마이크(300D)는 300 Hz 내지 3000 Hz에 해당하는 주파수 대역의 음향을 검출할 수 있다. 제1 마이크(300A) 내지 제4 마이크(300D)가 검출할 수 있는 주파수 대역은 상술한 범위에 한정되는 것은 아니며 다른 범위를 가질 수 있다.
- [0060] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 복수의 마이크(300)는 MEMS 마이크(Micro-Electro-Mechanical Systems microphone)일 수 있다. MEMS 마이크는 일반 마이크보다 소형이기 때문에, MEMS 마이크를 사용하는 경우, 생존자 탐색장치(10)의 소형화가 가능하다. MEMS 마이크는 아날로그 마이크에 비하여 설계 자유도(design freedom)가 높다. MEMS 마이크의 형상 및 배치는 도면에 한정되지 않는다.
- [0061] 이산화탄소 센서(400)는 하우징(100) 내부에 배치된다. 본 개시의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 센서(400)는 적어도 일부가 하우징(100)의 일면을 관통하여, 하우징(100)의 외부에 노출될 수 있다. 적어도 일부가 외부에 노출되는 경우, 이산화탄소를 수집하기 용이하다. 이산화탄소 센서(400)는 인간으로부터 발생하는 이산화탄소를 검출할 수 있다. 검출된 이산화탄소에 기초하여 인간의 생존 여부를 판단할 수 있다. 이산화탄소 센서(400)의 형상은 도면에 개시된 형상에 한정되지 않는다.
- [0062] 가스 센서(500)는 하우징(100) 내부에 배치된다. 가스 센서(500)는 적어도 일부가 하우징(100)의 일면을 관통하여, 하우징(100)의 외부에 노출될 수 있다. 적어도 일부가 하우징(100)의 외부에 노출되는 경우, 가스를 수집하기 용이하다. 가스 센서(500)의 형상은 도면에 개시된 형상에 한정되지 않는다.
- [0063] 가스 센서(500)를 이용하여 재난현장의 기체 상황을 파악할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따르면, 가스 센서(500)는 일산화탄소, 암모니아, 이산화질소, 부탄 가스(butane gas) 등을 검출하도록 구성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 재난현장의 종류 및 상황에 따라 검출이 필요한 가스의 종류는 상이하다. 생존자 탐색장치(10)에는, 다양한 종류의 가스 센서(500)가 배치될 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 센서(400) 및 가스 센서(500)는 하우징(100)의 동일한 일면을 관통하도록 배치될 수 있다. 이산화탄소 센서(400) 및 가스 센서(500)는 하우징(100)의 상면을 관통할 수 있다. 이 경우, 공간 활용이 최적화되어 생존자 탐색장치(10)가 소형화될 수 있다.
- [0065] 기관은 하우징(100)의 내부 또는 외부에 배치된다. 기관은 복수의 소자가 실장(mounted)되도록 구성될 수 있다. 기관은 PCB(Printed Circuit Board)일 수 있다.
- [0066] 기관은 하우징(100)의 내부에 배치된다. 기관은 공간활용을 극대화하기 위하여 특정 크기 이하로 설계되는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 기관의 규격은 가로 길이가 50 mm를 넘지 않고, 세로 길이가 50 mm를 넘지 않는 범위일 수 있다.
- [0067] 일 실시예에 따르면, 기관은 하우징(100)의 일면에 부착될 수 있다. 예컨대, 기관은 하우징(100)의 바닥면에 부착되거나 하우징(100)의 후면에 부착될 수 있다.
- [0068] 일 실시예에 따르면, 생존자 탐색장치(10)는 소형로봇(20)으로부터 전력을 공급받을 수 있다. 이와 같이 하우징(100)의 내부에 수용되는 부품의 수를 최대한 줄여 생존자 탐색장치(10)의 전체적인 크기를 소형화할 수 있다.
- [0069] 기관의 형상은 도면에 개시된 형상에 한정되지 않는다. 실장되는 소자의 종류 및 하우징(100)의 형상에 따라 기관의 형상은 변경될 수 있다.
- [0070] 프로세서는 기관의 일면에 배치된다. 프로세서는 복수의 마이크(300)가 검출한 음향에 기초하여 음원의 위치를 연산한다. 프로세서가 연산한 음원의 위치는 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)의 화면에 표시될 수 있다.
- [0071] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 프로세서는 복수의 마이크(300)가 검출한 음향 정보에 기초하여 음원의 위치에

대한 방위각(azimuth angle) 및 고도각(altitude angle)을 연산할 수 있다. 방위각 및 고도각을 이용하여 음원의 위치 및/또는 음원의 방향을 연산할 수 있고, 연산된 음원의 위치 및/또는 음원의 방향은, 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)의 화면 상에 표시될 수 있다.

- [0072] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 제1 마이크(300A) 및 제2 마이크(300B)가 검출한 음향에 기초하여 음원의 위치에 대한 방위각을 연산할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서는 제3 마이크(300C) 및 제4 마이크(300D)가 검출한 음향에 기초하여 음원의 위치에 대한 고도각을 연산할 수 있다.
- [0073] 본 개시에 따른 생존자 탐색장치(10)의 복수의 마이크(300)는 회전하도록 구성된다.
- [0074] 일 실시예에 따르면, 하우징(100)은 제1 축 방향으로 길게 연장 형성될 수 있다. 하우징(100)은 제1 축 방향과 수직하는 일면에 개구부(opening, 110)를 포함할 수 있다.
- [0075] 일 실시예에 따르면, 이동부(910)는 제1 축 방향으로 이동할 수 있다. 이동부(910)는 후술할 레일부(940)를 따라 이동할 수 있다. 이동부(910)는 제1 플레이트(first plate, 911) 및 제2 플레이트(second plate, 913)를 포함할 수 있다. 제1 플레이트(911)는 제1 축 방향과 수직하도록 형성될 수 있다. 제2 플레이트(913)는 제1 플레이트(911)로부터 제1 축 방향으로 연장 형성될 수 있다. 제2 플레이트(913)의 일부는 개구부(110)를 관통하여 하우징(100)의 내측에 삽입될 수 있다.
- [0076] 열화상 카메라(200)는 제1 플레이트(911)의 중앙 및 개구부(110)를 관통하도록 배치될 수 있다. 열화상 카메라(200)의 렌즈부(210)는 개구부(110)의 전방에 배치될 수 있다. 열화상 카메라(200)의 광축(optical axis, 220)은 제1 축 방향으로 형성될 수 있다.
- [0077] 동력생성부(950)는 이동부(910)를 제1 축 방향으로 이동시키도록 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 동력생성부(950)는 액추에이터(951) 및 제1 브라켓(953) 등을 포함할 수 있다.
- [0078] 일 실시예에 따르면, 액추에이터(951)는 열화상 카메라(200)의 후방에 배치되며 모터(motor, 미도시)의 구동에 의하여 제1 축 방향으로 길이가 늘어나거나 줄어들도록 구성될 수 있다. 액추에이터(951)가 늘어나는 경우, 이동부(910)는 전방으로 이동한다. 액추에이터(951)가 줄어드는 경우, 이동부(910)는 후방으로 이동한다.
- [0079] 일 실시예에 따르면, 제1 브라켓(953)은 액추에이터(951) 및 레일부(940)와 결합할 수 있다. 제1 브라켓(953)은 액추에이터(951)로부터 동력을 전달받을 수 있다. 제1 브라켓(953)은 이동부(910)를 이동시키기 위하여 레일부(940)를 이용할 수 있다.
- [0080] 레일부(940)는 제1 브라켓(953)으로부터 동력을 전달받아 이동부(910)를 이동시키도록 구성될 수 있다. 레일부(940)는 제2 플레이트(913)와 결합할 수 있다. 레일부(940)는 제1 브라켓(953)과 결합할 수 있다. 레일부(940)는 제1 축 방향으로 연장 형성되어 이동부(910)의 이동을 제1 축 방향으로 안내할 수 있다. 레일부(940)는 하우징의 내부 또는 외부에 배치될 수 있다. 레일부(940)는 하우징(100)의 내부에 형성된 측벽에 부착될 수 있다. 레일부(940)는 한 쌍일 수 있으며, 열화상 카메라(200)를 사이에 두고 열화상 카메라(200)의 양측에 하나씩 위치할 수 있다.
- [0081] 일 실시예에 따르면, 레일부(940)는 슬라이드 레일(slide rail)일 수 있다. 슬라이드 레일의 이너 레일(inner rail, 941)은 제2 플레이트(913) 및 제1 브라켓(953)과 결합하고, 슬라이드 레일의 아우터 레일(outer rail, 943)은 하우징(100)과 결합할 수 있다. 액추에이터(951)의 길이가 늘어나는 경우, 제1 브라켓(953)에 의하여 이너 레일(941)은 전방으로 슬라이딩(sliding)하게 되고, 이너 레일(941)에 부착된 제2 플레이트(913)도 전방으로 이동하게 된다. 제2 플레이트(913)와 연결된 제1 플레이트(911)도 전방으로 이동하게 되고, 복수의 마이크(300)는 제1 힌지축(961)을 중심으로 회전하여 펼쳐질 수 있다. 도면에 개시된 바와 같이 슬라이드 레일이 열화상 카메라(200)를 기준으로 양측에 배치되는 경우, 이동부(910)가 이동할 때 흔들림이 최소화되는 효과가 있다.
- [0082] 동력생성부(950)가 포함하는 구성요소, 구성요소의 형상, 구성요소 간의 결합구조는 도면의 개시에 의하여 한정되지 않는다. 예컨대, 동력생성부(950)는 액추에이터(951)의 동력을 이동부(910)에게 전달하기 위하여 제1 브라켓(953) 및 레일부(940)를 이용하는 것으로 도시되어 있으나, 제1 브라켓(953) 및/또는 레일부(940)를 이용하지 않고 동력을 전달하도록 구성되는 것도 가능하다.
- [0083] 예컨대, 액추에이터(951)는 이동부(910)에 직접(directly) 외력을 가하여 이동부(910)를 이동시키도록 구성될 수 있다. 이 경우, 액추에이터(951)는 제1 플레이트(911) 및/또는 제2 플레이트(913)에 외력을 가하도록 배치될 수 있다.

- [0084] 복수의 마이크(300)의 각 마이크는 복수의 제1 힌지축(961) 중 어느 하나를 이용하여 제1 플레이트(911)와 연결될 수 있다. 이동부(910)가 이동하는 경우 복수의 마이크(300) 각각은 제1 힌지축(961)을 중심으로 회전하도록 구성될 수 있다.
- [0085] 복수의 마이크(300)는 제1 마이크(300A) 내지 제4 마이크(300D)를 포함할 수 있다. 제1 마이크(300A) 및 제2 마이크(300B)는 열화상 카메라(200)를 사이에 두고 제2 축 방향을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 제3 마이크(300C) 및 제4 마이크(300D)는 열화상 카메라(200)를 사이에 두고 제3 축 방향을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 마이크(300A)의 중심 및 제2 마이크(300B)의 중심을 지나는 가상의 직선과 제3 마이크(300C)의 중심 및 제4 마이크(300D)의 중심을 지나는 직선은 서로 수직할 수 있다.
- [0086] 복수의 마이크(300)는 동일한 간격으로 배치될 수 있다. 복수의 마이크(300)의 위치는 복수의 제1 힌지축(961)의 위치에 의하여 결정될 수 있다. 복수의 제1 힌지축(961) 중 제1 마이크(300A)와 연결된 힌지축은 제3 축 방향과 평행할 수 있다. 복수의 제1 힌지축(961) 중 제2 마이크(300B)와 연결된 힌지축은 제3 축 방향과 평행할 수 있다. 복수의 제1 힌지축(961) 중 제3 마이크와 연결된 힌지축은 제2 축 방향과 평행할 수 있다. 복수의 제1 힌지축(961) 중 제4 마이크와 연결된 힌지축은 제2 축 방향과 평행할 수 있다.
- [0087] 복수의 마이크(300)의 중심축(310)과 광축(220) 간의 각도의 크기는 제1 플레이트(911)가 개구부(110)에 가깝게 위치할수록 클 수 있다. 복수의 마이크(300)의 중심축(310)과 광축(220) 간의 각도의 크기는 제1 플레이트(911)에 위치에 따라 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 중 어느 하나일 수 있다.
- [0088] 제1 마이크(300A)의 중심과 제2 마이크(300B)의 중심 간의 거리(d1) 및 제3 마이크(300C)의 중심과 제4 마이크(300D)의 중심 간의 거리(d2)는, 제1 플레이트(911)의 위치에 따라 변화할 수 있다.
- [0089] 예컨대, 복수의 마이크(300)가 완전히 펼쳐져, 제1 마이크(300A) 내지 제4 마이크(300D)의 중심축(310)이 광축(220)과 평행하는 경우, 제1 마이크(300A)의 중심과 제2 마이크(300B)의 중심 간의 거리(d1) 및 제3 마이크(300C)의 중심과 제4 마이크(300D)의 중심 간의 거리(d2)는, 8 cm 일 수 있다.
- [0090] 일 실시예에 따르면, 제3 플레이트(920)는 열화상 카메라(200)의 일단에 부착될 수 있다. 제3 플레이트(920)는 제1 플레이트(911)의 전방에 위치하되, 제1 플레이트(911)와 평행할 수 있다. 제3 플레이트(920)는 렌즈부(210)가 외부에 노출되도록 중앙에 홀이 형성될 수 있다. 제3 플레이트(920)는 복수의 제3 힌지축(963)을 이용하여 복수의 회전 가이드부(930)와 결합할 수 있다.
- [0091] 일 실시예에 따르면, 복수의 회전 가이드부(930)는 복수의 제3 힌지축(963)을 이용하여 제3 플레이트(920)와 연결될 수 있다. 복수의 회전 가이드부(930) 각각은 복수의 제2 힌지축(962)의 각 힌지축을 이용하여 복수의 마이크(300) 각각과 연결될 수 있다. 이동부(910)가 이동하는 경우, 복수의 회전 가이드부(930) 각각은 복수의 제3 힌지축(963)의 각 힌지축을 중심으로 회전하여 복수의 마이크(300) 각각의 회전 방향을 안내할 수 있다.
- [0092] 일 실시예에 따르면, 복수의 회전 가이드부(930) 각각의 일면과 광축(220) 간의 각도의 크기는, 제1 플레이트(911)가 개구부(110)에 가까울수록 작아질 수 있다. 복수의 회전 가이드부(930) 각각의 일면과 광축(220) 간의 각도의 크기는 제1 플레이트(911)의 위치에 따라 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 중 어느 하나일 수 있다.
- [0093] 이하에서는, 복수의 마이크(300)의 회전에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0094] 동력생성부(950)에 의하여 이동부(910)의 제1 플레이트(911)는 제1 축 방향으로 이동할 수 있다. 이 경우 제1 플레이트(911)는 레일부(940)를 이용하여 이동할 수 있다. 제1 플레이트(911)가 이동하는 경우, 복수의 마이크(300) 각각은 복수의 제1 힌지축(961)을 중심으로 회전한다. 복수의 마이크(300) 각각이 회전하는 경우, 복수의 회전 가이드부(930)는 복수의 제3 힌지축(963)을 중심으로 회전하되, 복수의 제2 힌지축(962)을 이용하여 복수의 마이크(300)의 회전 방향을 안내한다. 제1 축 방향을 기준으로, 복수의 제3 힌지축(963)은 복수의 제1 힌지축(961)보다 전방에 위치한다.
- [0095] 복수의 마이크(300) 각각은 제1 플레이트(911)가 제3 플레이트(920)에 가까워질수록 더 많이 펼쳐지도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제1 플레이트(911)가 전방으로 최대한 이동하여 제3 플레이트(920)와 접촉하는 경우, 복수의 마이크(300) 각각은 완전히 펼쳐지게 되고, 복수의 마이크(300) 각각의 중심축(310)은 열화상 카메라(200)의 광축(220)과 평행할 수 있다. 복수의 마이크(300) 각각이 완전히 펼쳐지는 경우(도 3, 도 4, 도 5 및 도 8), 복수의 제3 힌지축(963)과 복수의 제2 힌지축(962)의 x 축에 대한 좌표값은 서로 동일하다. 복수의 마이크(300) 각각이 완전히 펼쳐지는 경우 각 마이크는 생존자 탐색장치(10)의 전방을 지향하게 되며, 생존자 탐색장치(10)의 전방으로부터 발생한 음향을 수집하기 용이한 형태가 된다.

- [0096] 복수의 마이크(300) 각각은 제1 플레이트(911)가 제3 플레이트(920)로부터 멀어질수록 접히도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제1 플레이트(911)가 후방으로 최대한 이동한 경우, 복수의 마이크(300) 각각은 완전히 접히게 되고(도 7), 복수의 마이크(300) 각각의 중심축(310)은 열화상 카메라(200)의 광축(220)과 수직할 수 있다. 복수의 마이크(300) 각각이 완전히 접히는 경우(도 7), 복수의 제3 힌지축(963)은 복수의 제2 힌지축(962)보다 제1 축 방향을 기준으로 전방에 위치한다.
- [0097] 복수의 마이크(300) 각각이 완전히 펼쳐지지 않거나 완전히 접히지 않은 경우(도 6), 복수의 마이크(300) 각각의 중심축(310)과 열화상 카메라(200)의 광축(220) 간의 각도는 0° 보다 크고 90° 보다 작은 값을 갖는다. 이 경우, 복수의 제3 힌지축(963)은 복수의 제2 힌지축(962)보다 제1 축 방향을 기준으로 전방에 위치한다.
- [0098] 제1 플레이트(911)의 이동에 대하여 설명한다. 제1 플레이트(911)는 동력생성부(950)에 의하여 제1 축 방향을 따라 이동한다. 제1 플레이트(911)의 부분 중 전방을 지향하는 일면은 제1 플레이트(911)의 전면이고, 제1 플레이트(911)의 부분 중 후방을 지향하는 타면은 제1 플레이트(911)의 후면이라고 정의한다.
- [0099] 도 7에는, x축에 대한 위치를 각각 x_1 , x_2 , x_3 으로 나타내었다. 제1 플레이트(911)의 전면이 x_1 에 위치하는 경우, 복수의 마이크(300)는 완전히 접힌 상태이다(도 7).
- [0100] 복수의 마이크(300)가 완전히 접힌 상태(도 7)로부터 제1 플레이트(911)가 전방으로 더 많이 이동할수록, 복수의 마이크(300)는 더 많이 펼쳐진다.
- [0101] 도 6은 도 7의 x_1 에 위치하고 있던 제1 플레이트(911)의 전면이 d_3 만큼 이동하여, 제1 플레이트(911)의 전면이 x_2 에 위치하고 있을 때의 복수의 마이크(300)의 모습을 도시한다.
- [0102] 제1 플레이트(911)의 전면이 d_4 만큼 이동하여 x_3 에 위치하게 되는 경우, 제1 플레이트(911)의 전면은 제3 플레이트(920)의 후면과 접촉하게 되며 복수의 마이크(300)는 완전히 펼쳐진다(도 3, 도 4, 도 5 및 도 8).
- [0103] 이동부(910)의 이동에 의하여 복수의 마이크(300) 및 복수의 회전 가이드부(930)가 회전하는 경우, 복수의 마이크(300)와 복수의 회전 가이드부(930)의 회전 방향은 서로 반대 방향이다. 이에 대하여 제2 마이크(300B)를 기준으로 설명한다. 제1 플레이트(911)가 전방으로 이동하는 경우, 제2 마이크(300B)는 제1 힌지축(961)을 중심으로 (+) Rz 방향으로 회전한다. 제1 플레이트(911)가 전방으로 이동하는 경우, 제2 마이크(300B)와 연결된 회전 가이드부(930)는 제3 힌지축(963)을 중심으로 (-) Rz 방향으로 회전한다.
- [0104] 이동부(910)의 이동에 의하여 복수의 마이크(300) 및 복수의 회전 가이드부(930)가 회전하는 경우, 복수의 제2 힌지축(962)은 복수의 제3 힌지축(963)을 중심으로 회전한다.
- [0105] 복수의 회전 가이드부(930)의 각 회전 가이드부는 제3 힌지축(963)을 중심으로 회전하되, 각 마이크(300)와 연결된 제2 힌지축(962)을 이용하여 각 마이크(300)의 회전 방향을 안내한다.
- [0106] 본 개시에 따른 생존자 탐색장치(10)는 소형화된 장치이지만, 음원의 위치(sound source location)를 정확하게 추정할 수 있다. 이에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0107] 음원의 위치를 검출하기 위한 마이크들은, 마이크들 간의 배치 간격이 좁을수록 검출의 정확도가 저하된다. 이와 같이, 음원의 위치를 검출하는 장치는 크기가 작아질수록 음원의 위치를 검출하는 성능이 저하되기 때문에, 종래의 장치는 소형화에 한계가 있었다. 종래의 장치는 소형화에 한계가 있기 때문에 협소한 공간에 진입하기 어렵고, 생존자를 탐색하기 어려운 문제가 있었다.
- [0108] 종래의 장치와는 달리 본 개시에 따른 생존자 탐색장치(10)는 협소한 공간에 진입하기 위하여 복수의 마이크(300)를 접어 부피를 최소화할 수 있다. 생존자 탐색장치(10)는 음원의 위치를 추정하는 경우, 복수의 마이크(300)를 펼쳐서 복수의 마이크(300) 간의 간격을 증가시킬 수 있다. 복수의 마이크(300) 간의 간격의 증가에 의하여 음원의 위치를 보다 정확하게 검출할 수 있다. 즉, 본 개시에 따른 생존자 탐색장치(10)는 복수의 마이크(300)를 회전할 수 있도록 구성하여, 협소한 공간에 진입하기 위하여 요구되는 장치의 소형화를 달성할 수 있고, 정확한 생존자의 위치 탐지를 위하여 요구되는 복수의 마이크(300) 간의 이격거리를 확보할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 각 마이크(300)의 중심 간의 이격거리(d_1 , d_2 , 도 5)는 8 cm 이상일 수 있다.
- [0109] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템의 작동 과정을 도시하는 순서도이다.
- [0110] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 생존자 탐색시스템이 재난현장의 정보를 검출하는 과정을 도시하는 순서도이다.

- [0111] 도 1 내지 도 10을 참조하면, 본 개시에 따른 생존자 탐색시스템(survivor searching system, 1)은 소형로봇(20)을 협소한 공간에 침투시킨 후, 소형로봇(20)을 조종하여 생존자를 탐색할 수 있다. 생존자 탐색시스템(1)의 작동 과정은, 도 9 및 도 10에 개시된 순서에 의하여 한정되지 않는다. 예컨대, 도 9 및 도 10에 개시된 각각의 과정들은 병렬적으로 수행될 수 있다. 예컨대, 도 9 및 도 10에 개시된 과정 중 일부만 수행하는 것도 가능하다.
- [0112] 생존자 탐색시스템(1)은 생존자 탐색장치(10)를 이용하여 재난현장의 정보를 검출할 수 있다(S100). 재난현장의 정보를 검출하기 위하여, 생존자 탐색시스템(1)은 열화상 이미지를 촬영할 수 있다(S110). 열화상 이미지에 의하여 가시성이 떨어지는 재난현장에 대한 시야를 확보할 수 있고, 생존자를 탐색할 수 있게 된다.
- [0113] 생존자 탐색시스템(1)은 광학 이미지를 촬영할 수 있다(S120). 광학 이미지를 이용하여 열화상 이미지를 보완할 수 있다. 예컨대, 광학 이미지와 열화상 이미지를 병합하여 하나의 이미지를 생성할 수 있다. 이 경우 재난현장에 대한 시각적 정보를 더욱 정확하게 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0114] 생존자 탐색시스템(1)은 음향을 검출할 수 있다(S130). 수집의 대상이 되는 음향은, 인간 생존자의 목소리에 의한 음향이다. 생존자 탐색시스템(1)은 인간으로부터 발생하는 이산화탄소를 검출할 수 있다(S140). 검출된 이산화탄소에 기초하여 인간의 생존 여부를 판단할 수 있다. 생존자 탐색시스템(1)은 이산화탄소 이외의 가스를 검출할 수 있다(S150). 예컨대, 일산화탄소, 이산화질소, 암모니아, 부탄 가스 중 어느 하나 이상을 검출할 수 있다(S150). 검출된 가스에 기초하여 재난현장의 기체 상황을 파악할 수 있다. 생존자 탐색시스템(1)은 위험한 폭발성 가스의 존재 여부를 파악할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 가스 센서(500) 및 이산화탄소 센서(400)는 제1축 방향을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 가스 센서(500) 및 이산화탄소 센서(400)는 일부가 하우징(100)의 상면을 관통하여 하우징(100)의 외부에 노출될 수 있다.
- [0115] 생존자 탐색시스템(1)은 음원의 위치를 연산할 수 있다(S160). 구체적으로, 생존자 탐색시스템(1)은 검출한 음향에 기초하여 방위각 및 고도각을 계산하고 음원의 위치를 연산할 수 있다. S110 내지 S160의 순서는, 도 10에 개시된 순서에 한정되지 않는다. 예컨대 S110 내지 S160의 과정들은 모두 동시에 수행될 수 있다.
- [0116] 생존자 탐색시스템(1)은 생존자 탐색장치(10)가 검출한 재난현장의 정보를 소형로봇(20)에게 송신할 수 있다(S200). 생존자 탐색시스템(1)은 생존자 탐색장치(10) 및/또는 소형로봇(20)을 이용하여 재난현장의 정보를 소형로봇 조종기(30)에게 송신할 수 있다(S300). 생존자 탐색시스템(1)은 소형로봇 조종기(30)에 형성된 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)의 화면에 재난현장의 정보를 표시할 수 있다(S400). 생존자 탐색시스템(1)은 광학 디스플레이(33)의 화면에 광학 이미지를 표시할 수 있다. 생존자 탐색시스템(1)은 열화상 이미지를 열화상 디스플레이(31)의 화면에 표시할 수 있다. 생존자 탐색시스템(1)은 음원의 위치를 열화상 디스플레이(31)의 화면에 표시할 수 있다. 이 경우, 도 2에 개시된 바와 같이 열화상 디스플레이(31)의 화면에 표시된 열화상 이미지 상에 음원의 위치가 표시될 수 있다.
- [0117] 생존자 탐색시스템(1)을 제어하는 작업자(operator)는, 열화상 디스플레이(31) 및/또는 광학 디스플레이(33)의 화면을 보면서 소형로봇(20)을 조종할 수 있다. 예컨대, 음향이 발생하고 있는 음원의 위치가 표시된 부분을 향하여 소형로봇(20)을 이동시킬 수 있고, 생존자의 존재 여부를 탐색할 수 있다.
- [0118] 본 개시의 순서도에서는 각각의 과정들을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 이는 본 발명의 일부 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하다. 다시 말해, 본 발명의 일부 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 일부 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 순서도에 기재된 과정을 변경하여 실행하거나 각각의 과정 중 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이므로, 순서도는 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.
- [0119] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

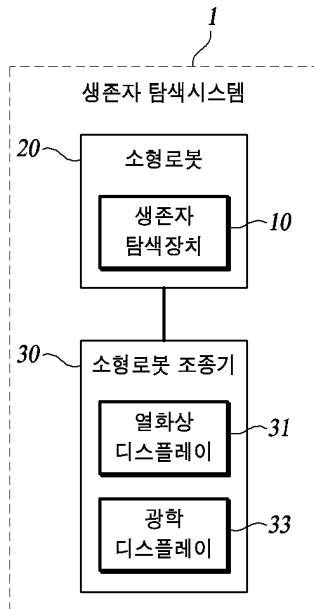
부호의 설명

[0121]

1: 생존자 탐색시스템 10: 생존자 탐색장치
 20: 소형로봇 30: 소형로봇 조종기
 31: 열화상 디스플레이 33: 광학 디스플레이
 100: 하우징 110: 개구부
 200: 열화상 카메라 210: 렌즈부
 220: 광축 300: 복수의 마이크
 400: 이산화탄소 센서 500: 가스 센서
 910: 이동부 911: 제1 플레이트
 913: 제2 플레이트 920: 제3 플레이트
 930: 복수의 회전 가이드부 940: 레일부
 941: inner 레일 943: 아우터 레일
 950: 동력생성부 951: 액추에이터
 953: 제1 브라켓 961: 복수의 제1 힌지축
 962: 복수의 제2 힌지축 963: 복수의 제3 힌지축
 310: 마이크의 중심축

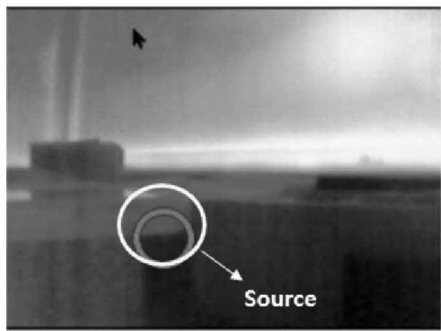
도면

도면1

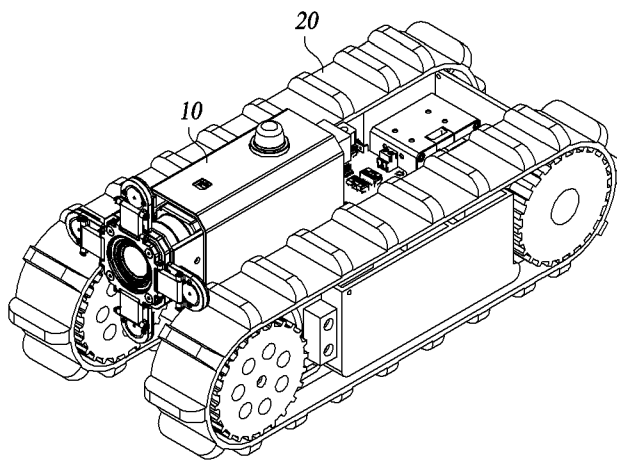


도면2

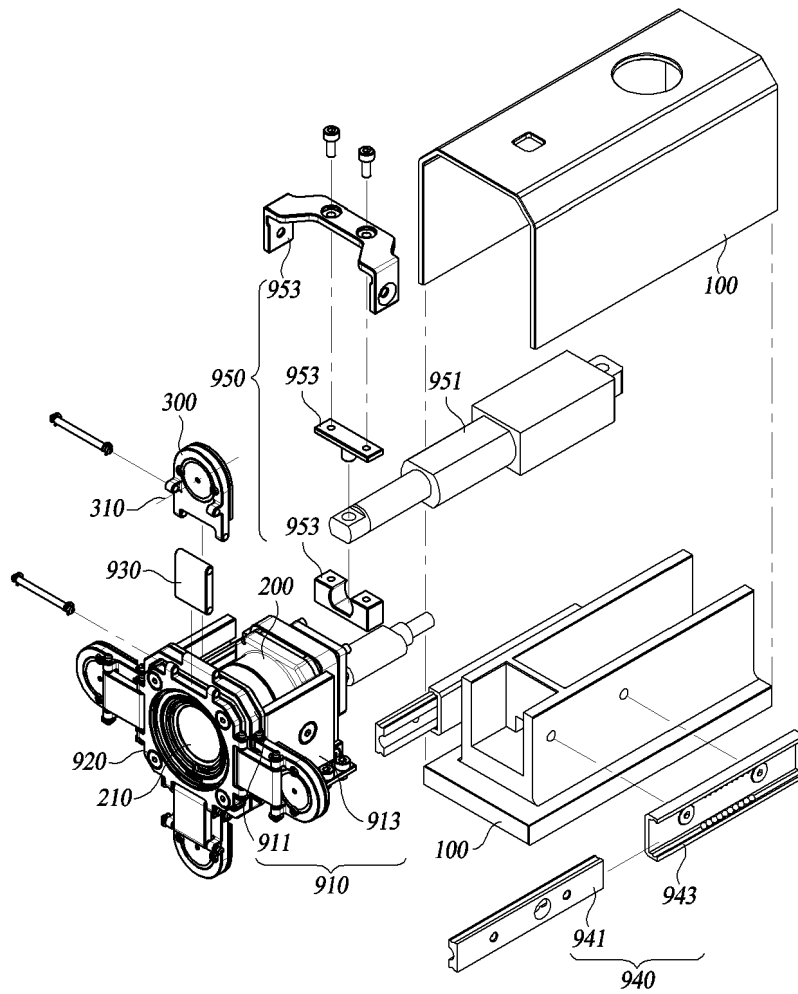
31



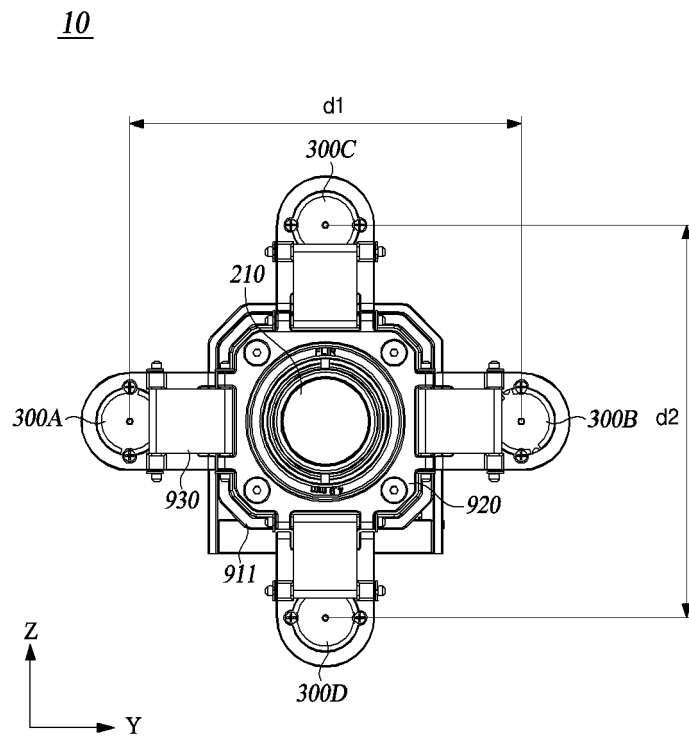
도면3



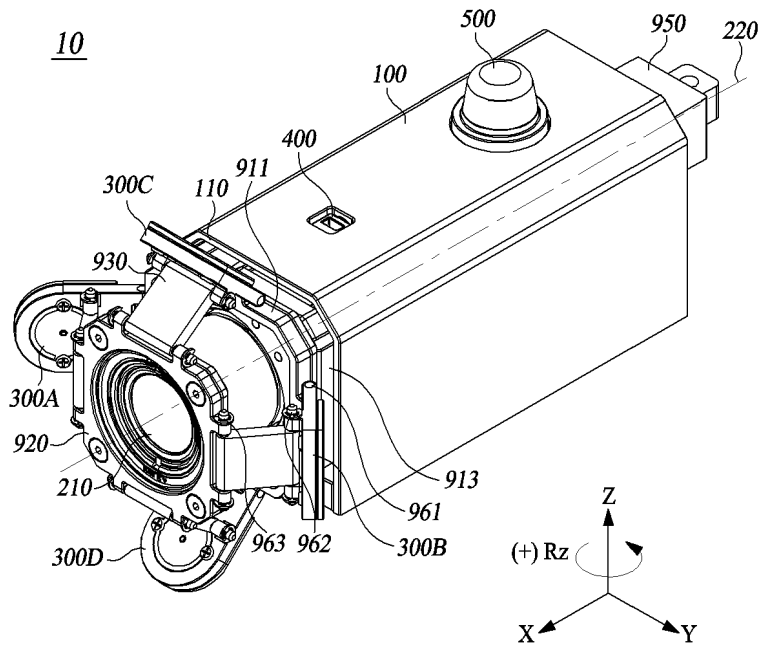
도면4



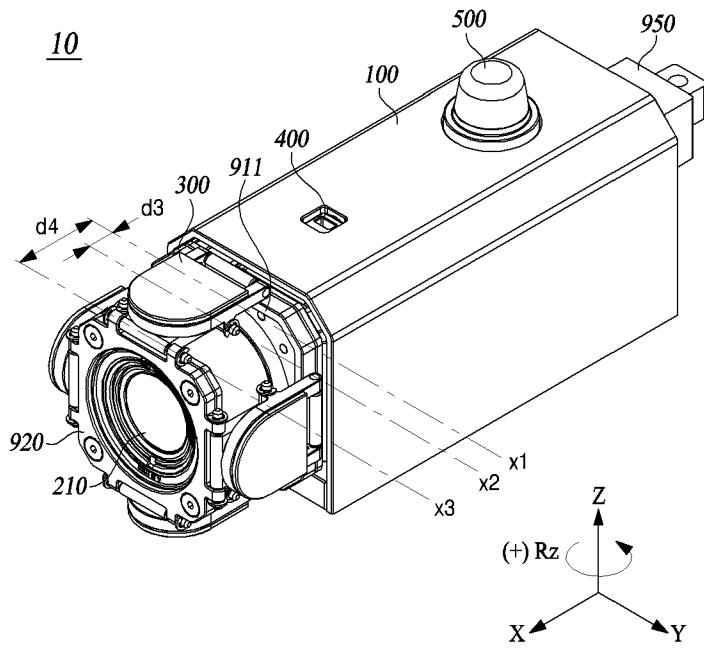
도면5



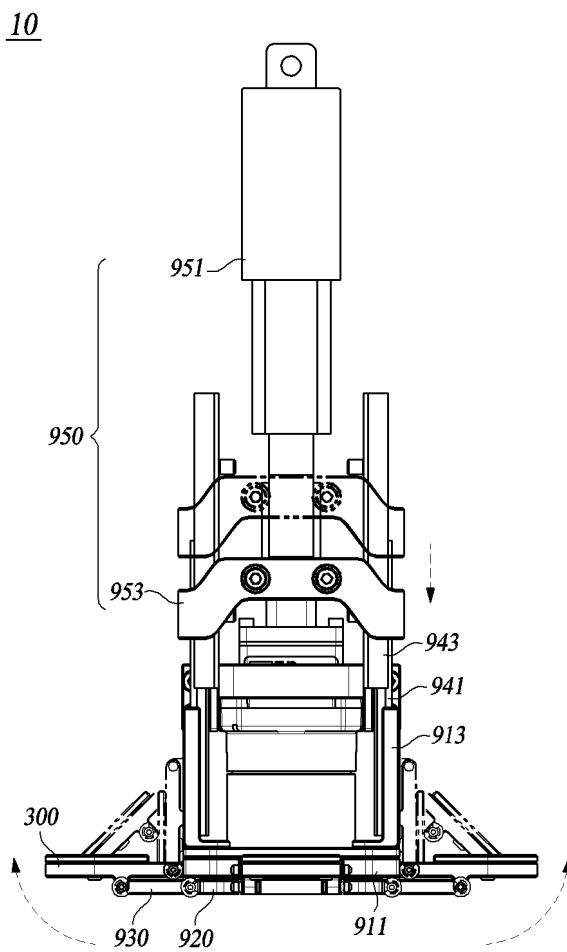
도면6



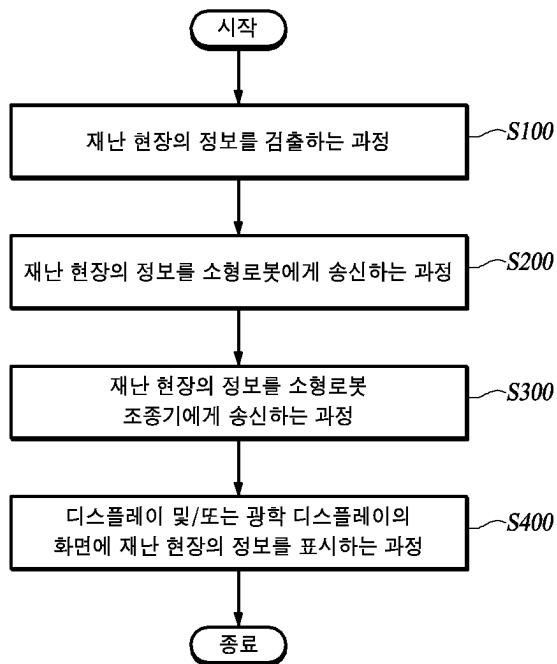
도면7



도면8



도면9



도면10

