



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월10일
(11) 등록번호 10-2779528
(24) 등록일자 2025년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 59/10 (2006.01) B08B 1/00 (2024.01)
B08B 9/023 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)
B25J 19/00 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 59/10 (2013.01)
B08B 1/12 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2020-7026231
(22) 출원일자(국제) 2019년03월08일
심사청구일자 2022년01월18일
(85) 번역문제출일자 2020년09월10일
(65) 공개번호 10-2020-0130298
(43) 공개일자 2020년11월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2019/055909
(87) 국제공개번호 WO 2019/170888
국제공개일자 2019년09월12일
(30) 우선권주장
1803700.2 2018년03월08일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US20130340529 A1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 28 항

(73) 특허권자
요툰 에이/에스
노르웨이 산테포드 3202 피.오.박스 2021
(72) 발명자
리그 토릴 펠다스
노르웨이 3611 콩스베르그 톨름뢰카 46
페더슨 로알트
노르웨이 3612 콩스베르그 올라브스가테 20
(74) 대리인
김태홍, 김진희

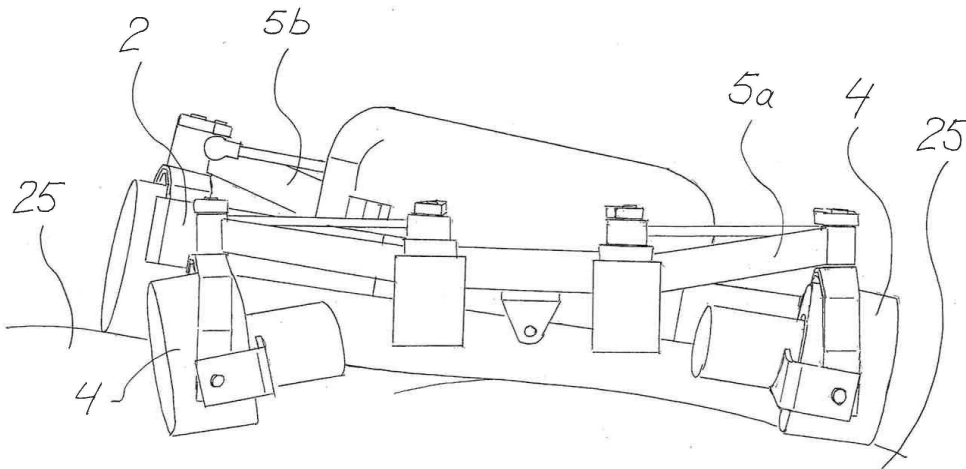
심사관 : 최수혁

(54) 발명의 명칭 자기 차륜을 구비한 선박 선체 세척용 로봇

(57) 요약

본원은 선박의 선체(25) 상에서 작업을 수행하는 로봇(1) 형태의 장치를 기술하고 있다. 상기 로봇(1)은, 상기 로봇(1)을 자력으로 철재 선체(25)에 부착할 수 있게 하는 자기 차륜들(4)과, 로봇(1)의 본체(2, 3)상에 상기 차륜들(4)을 지지하고 상기 로봇(1)이 불균일 면 상을 이동할 수 있도록 하기 위한 하나의 서스펜션 장치(5, 10, (뒷면에 계속)

대표도



11, 12, 24)를 포함한다. 상기 차륜(4)은 제1 차륜 쌍과 제2 차륜 쌍을 포함하며, 상기 차륜 쌍은 로봇(1)의 길이 방향으로 서로 이격되어 있다. 상기 서스펜션 장치는, 각 차륜(4)에 있는 캠버 피봇 기구(10, 11, 12)와 함께, 상기 제1 차륜 쌍의 중심 사이에 연장되는 선이 상기 제2 차륜 쌍의 중심 사이에 연장되는 선에 대해 회전할 수 있게 해 주고, 상기 캠버 피봇 기구(10, 11, 12)는 상기 차륜(4)의 회전축이 상기 다른 차륜(4)의 회전축에 대해 회전할 수 있게 하여 상기 차륜(4)이 그 회전축을 상기 선체(25)의 표면에 정렬할 수 있도록 하는 서스펜션 피봇 기구(5, 24)를 포함한다. 상기 차륜(4)을 상기 선체(25)에 부착시키는 자력은, 상기 서스펜션 피봇 기구(5, 24)와 캠버 피봇 기구(10, 11, 12)가 회전하게 하는 작용을 한다. 따라서, 상기 로봇(1)은 상기 선체(25) 상을 이동할 때 선체(25)와의 확실한 접촉을 유지할 수 있다.

(52) CPC특허분류

- B08B 1/30* (2024.01)
- B08B 9/023* (2025.01)
- B25J 11/0085* (2013.01)
- B25J 19/0091* (2013.01)
- B25J 5/007* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

- JP2016068702 A*
- CN1681701 A*
- JP07004294 U*
- US6000484 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 로봇으로서,

자화된 차륜들,

상기 자화된 차륜들을 상기 로봇의 본체 상에 지지하며 상기 로봇이 불균일 표면 상을 이동할 수 있게 하기 위한 서스펜션 장치를 포함하고,

상기 자화된 차륜들은 당해 로봇의 길이 방향으로 서로 이격된 제1 자화된 차륜 쌍과 제2 자화된 차륜 쌍을 포함하고,

상기 서스펜션 장치는 상기 제1 자화된 차륜 쌍의 중심들 사이에서 연장되는 선이 상기 제2 자화된 차륜 쌍의 중심들 사이에서 연장되는 선에 대해 회전할 수 있게 하는 서스펜션 피봇 기구를 포함하고,

상기 서스펜션 장치는 각 자화된 차륜마다 캠버 피봇 기구를 추가로 포함하며, 상기 캠버 피봇 기구는, 상기 각각의 자화된 차륜이 그 자화된 차륜의 회전축을 상기 선체의 표면과 정렬시킬 수 있도록, 상기 각각의 자화된 차륜의 회전축이 다른 자화된 차륜의 회전축에 대해 회전할 수 있게 하고,

상기 자화된 차륜들을 상기 선체에 부착시키는 자력은 상기 서스펜션 피봇 기구와 상기 캠버 피봇 기구들을 회전시키는 작용을 하고,

상기 제1 자화된 차륜 쌍과 제2 자화된 차륜 쌍은 로봇을 철제 선체에 부착될 수 있게 하여, 상기 서스펜션 피봇 기구 및 캠버 피봇 기구를 회전시키는 자력이 자화된 차륜들을 통해 가해지는 자력이 되도록 하고,

상기 자화된 차륜 각각은 상기 각각의 자화된 차륜의 표면에 각각의 자화된 차륜의 직경의 2% 미만의 두께를 갖는 탄성 층을 포함하는, 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 캠버 피봇 기구의 피봇에는 바이어스가 없는, 로봇.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 캠버 피봇 기구들 각각은 그 각각의 자화된 차륜을 로봇에 연결시키는 차륜 모듈의 일부를 구성하며, 상기 차륜 모듈은 상기 각각의 자화된 차륜의 차축을 포함하며, 각 자화된 차륜은 개별 차축을 갖고 있고, 각 차축은 다른 자화된 차륜들의 차축에 대한 해당 차축의 배향을 변경할 수 있도록 상기 각각의 캠버 피봇 기구를 통해 회전할 수 있는, 로봇.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 캠버 피봇 기구는 각각 캠버 피봇, 브라켓, 및 상기 브라켓을 지지하는 등자 부재를 포함하며, 상기 캠버 피봇은 상기 브라켓을 등자 부재에 연결하는, 로봇.

청구항 5

제4항에 있어서, 각 등자 부재는 로봇에 결합되어 있는, 로봇.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 캠버 피봇 기구는 상기 각각의 자화된 차륜의 회전축에 수직인 회전축을 갖고 있는, 로봇.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 각 캠버 피봇 기구의 회전축은 로봇이 사용되는 중에 상기 선체의 상기 표면에 대해 평행

하게 안착되도록 배치된 회전축을 갖고 있는, 로봇.

청구항 8

제7항에 있어서, 로봇이 사용되는 중에, 상기 각 캠버 피봇 기구의 회전축은 상기 각각 자화된 차륜의 회전축보다 상기 선체의 상기 표면에 더 가까이 배치되는, 로봇.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 서스펜션 피봇 기구는 피봇 빔 상에 제공된 피봇을 포함하고, 상기 피봇 빔에 하나의 자화된 차륜 쌍이 장착되어 있으며, 상기 피봇빔은 다른 자화된 차륜 쌍에 대해 회전할 수 있는, 로봇.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 서스펜션 피봇 기구의 상기 피봇에는 바이어스가 없는, 로봇.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자화된 차륜들이 조향가능한 자화된 차륜들을 포함하고, 조향 기구가 적어도 하나의 자화된 차륜 쌍의 자화된 차륜들이 상기 각각의 자화된 차륜의 접촉면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 회전할 수 있게 하는, 로봇.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 자화된 차륜 쌍과 상기 제2 자화된 차륜 쌍의 자화된 차륜들이 각각 상기 각각의 자화된 차륜의 접촉면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 회전할 수 있게 하는 조향 기구를 포함하고, 상기 캠버 피봇 기구는 상기 각각의 자화된 차륜들과 함께 회전하는, 로봇.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 조향 기구는 각 조향가능한 자화된 차륜마다 조향 암과 요크를 포함하고, 상기 요크는 상기 조향가능한 자화된 차륜들의 위치를 변경시키지 않고 상기 조향가능한 자화된 차륜들의 회전을 허용하도록 배치된, 로봇.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자화된 차륜들의 회전을 구동하기 위한 허브 모터를 포함하고, 상기 허브 모터는 상기 각각의 자화된 차륜이 캠버를 변경함에 따라 상기 각각의 자화된 차륜과 함께 이동하도록 각 자화된 차륜에 결합되어 있는, 로봇.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 캠버 피봇 기구를 가진 각 자화된 차륜은 로봇으로부터 하나의 모듈로서 분리 가능한, 로봇.

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서, 대각 배치된 자화된 차륜들과 그 자화된 차륜들의 캠버 피봇 기구는 동일하고 교체 가능한 부품들을 포함하는, 로봇.

청구항 17

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자화된 차륜들은 선체에 대해 상기 로봇을 고정하기 위해 사용되는 유일한 기구인, 로봇.

청구항 18

제1항 또는 제2항에 있어서, 당해 로봇은 선박의 선체 표면을 세척하기 위한 것이며, 상기 로봇은 세척 기구를 포함하는, 로봇.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 세척 기구는 원통의 축이 선체 표면에 평행인 원통형 브러시이고, 상기 브러시는 그의 축을 중심으로 회전하여 상기 표면과 접촉할 때 그 표면에 세척 작용을 제공하도록 배치된, 로봇.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 원통형 브러시는 전진 중 상기 자화된 차륜 쌍이 선체와 접촉하기 전에 상기 브러시가 상기 선박의 선체 상에 작용하도록 상기 자화된 차륜들의 전방에 장착된, 로봇.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 원통형 브러시의 길이는 상기 로봇의 전체 폭이거나 그 이상인, 로봇.

청구항 22

선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 로봇으로서,

당해 로봇을 철제 선체에 자력에 의해 상기 로봇이 부착될 수 있게 하는 자화된 차륜들을 포함하고,

상기 자화된 차륜들은 제1 자화된 차륜 쌍과 제2 자화된 차륜 쌍을 포함하며, 상기 자화된 차륜 쌍들은 로봇의 길이 방향으로 서로 이격되어 있고,

각각의 자화된 차륜은 상기 로봇으로부터 분리 가능한 차륜 모듈 내에 제공되고, 각 차륜 모듈은 하나 이상의 서스펜션 부품들과 하나 이상의 조향 부품들을 포함하고,

대각 배치된 차륜 모듈들은 서로 동일한, 로봇.

청구항 23

제22항에 있어서, 당해 로봇은 제1항 또는 제2항에 기재된 특징들을 포함하는, 로봇.

청구항 24

제22항에 있어서, 각 차륜 모듈은 각 자화된 차륜마다 캠버 피봇 기구를 포함하며, 대향하는 차륜 모듈들 내의 상기 동일한 부품들은 상기 각각의 캠버 피봇 기구의 적어도 일부를 구성하는, 로봇.

청구항 25

제24항에 있어서, 대각 배치된 차륜 모듈들 내에 완전히 동일한 캠버 피봇 기구들을 포함하는, 로봇.

청구항 26

제22항에 있어서, 상기 자화된 차륜들은, 상기 각각의 자화된 차륜의 접촉면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 각각의 자화된 차륜이 회전할 수 있게 하는 조향 기구를 갖고 있는 조향가능한 자화된 차륜이며, 대각 배치된 차륜 모듈들은 동일한 조향 기구들을 포함하는, 로봇.

청구항 27

선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 방법으로서, 제1항, 제2항 또는 제22항에 기재된 로봇의 사용을 포함하는, 선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 방법.

청구항 28

선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 로봇의 제조 방법으로서, 제1항, 제2항 또는 제22항에 기재된 특징들을 제공하는 것과, 로봇을 조립하기 위해 상기 특징들을 결합하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 선박의 선체 세척용 로봇 등과 같은, 선체 상에서 작업을 수행하기 위한 로봇 형태의 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 선박의 선체의 상태는 시간 경과에 따라 변할 수 있기 때문에, 선체의 세척 및/또는 검사를 수행할 필요가 있다. 선체의 피복의 열화 속도와 오염물의 퇴적 속도는, 해상 및 항구에서 보내는 시간 측면에서의 선박의 활동 및 선박이 항해하는 위치에 의존하는 선박이 겪는 상황에 따라 달라지게 된다. 오염물의 제거 및/또는 선체 상태 진단 등의 동작은, 그 선박의 선체 상에서 수행할 수 있게 하는 것이 바람직하다.

[0003] 소위 "크롤러"라고 불리는 트랙형 로봇들이 이런 동작 형태를 위해 선박의 선체 상에서 사용되고 있다. 이러한 로봇들은, 철제 선체에 로봇을 부착시키는 자석을 구비한 무한 궤도들을 갖고 있다. 이들 로봇은 선박들이 해상을 항해하는 도중에도 작업을 수행할 수 있다. 크롤러 로봇의 일 예로, 미국 특허출원공개 US 2010/126403호가 있다. 이와 유사하면서 자기 차륜을 구비한 것도 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,000,484호에는, 대각으로(직사각형으로) 배치된 네 개의 자기 차륜들을 가진 로봇이 기재되어 있다. 또, 선체 표면에 로봇을 가압하는 흡착 시스템이나 추력 발생기를 사용하는 다른 형태의 것도 있다. 이러한 후자의 형태들은 해수면 아래에서만 사용할 수 있고, 흡수선 상방에서는 사용할 수 없다는 단점이 있다. 자기 시스템은 흡수선 하방은 물론, 흡수선 상방에서도 공히 사용할 수 있다.

[0004] 차륜을 세 개 구비한다는 개념은, 로봇의 샤프에 차륜을 연결하기 위한 탄성 수단을 꼭 사용하지 않더라도 모든 차륜들이 곡면에 접촉할 수 있도록 하기 위해 고안된 것이다. 하지만, 차륜들의 배치 구조 때문에, 로봇의 무게 중심으로부터 두 차륜들의 접촉점들과 표면 사이에 있는 "전도축" 간의 해당 방향으로의 거리가 짧아진다. 그래서 차륜이 셋인 상기 로봇들은 차륜이 넷인 로봇들 보다 안정성이 떨어진다. 특히, 차륜이 셋인 구조에서는, 로봇이 선체 측면을 가로지를 때, 즉, 로봇의 무게가 차륜들과 선체 표면 사이의 자력들에 대해 측면으로 매달리게 될 때는, 로봇이 전도되지 않게 유지하기 위한 부착력과 "전도축" 사이의 거리가 짧다.

[0005] 상기한 바와 같이, 미국 특허 제6,000,484호에는 대각 배치된 네 개의 차륜을 사용하는 세척 로봇이 기재되어 있다. 상기 차륜들은 차축들에 고정되어 있으며, 그 차축들 중 하나는 중앙에서 회전하여 경사지는 것을 허용하게 되어 있다. 이렇게 하면 네 차륜들이 모두 동등한 힘으로 선체 표면에 접촉하게 된다. 조향되는 마차처럼, 두 쌍의 차륜의 축들 사이에서 분할되고 관절 조인트로 각각 연결된 샤프를 갖게 되면, 상기 로봇은 조향이 가능해진다. 이 조향 방식은 비교적 큰 조향 반경을 가져 로봇의 조종성을 해친다. 게다가, 충분한 부착력을 확보하기 위해서는 자기 차륜들의 폭을 광폭으로 할 필요가 있는데, 이러한 구성은 특히 곡면이나 불균일 표면에서는, 자기 차륜들이 그 전체 폭에 걸쳐 선체 표면과의 접촉면 정렬을 항상 이룰 수 없도록 한다. 이로 인해 자석과 철제 표면 사이의 비자성 갭이 생기게 되면 차륜들과 선체 사이의 부착력이 저감되게 된다. 이렇게 되면 또 선체 측면을 가로지를 때 견인력이 저하되거나 로봇이 전도되거나 혹은 단순히 선체로부터 낙하하거나, 미끄러지거나 하는 등으로 로봇의 동작에 해를 입힐 수 있다. 따라서, 불균일 표면 같은, 넓은 범위의 선체 표면 특성을 갖는 선박의 선체 상에서의 작업을 수행할 수 있는 로봇이 필요하다.

발명의 내용

[0006] 제1 양태에서 보았을 때, 본 발명은, 선박의 선체 상에서 작업을 수행하는 로봇을 제공하는 것으로서, 상기 로봇은, 자력에 의해 철제 선체에 부착될 수 있게 하는 자기 차륜과, 상기 차륜을 로봇의 본체 상에서 지지하고, 로봇이 평탄하지 않은 표면 상을 이동할 수 있게 하는 서스펜션 장치를 구비하며, 상기 로봇은, 제1 차륜 쌍 및 제2 차륜 쌍을 포함하고, 상기 차륜 쌍들은, 로봇의 길이 방향을 따라서 서로 이격되어 있으며, 상기 서스펜션 장치는, 제1 차륜 쌍의 중심 사이를 잇는 선이 제2 차륜 쌍의 중심 사이를 잇는 선에 대해 회전하는 것을 가능하게 하는 서스펜션 피벗 기구를 포함하며, 상기 서스펜션 장치는, 각 차륜의 캠버 피벗 기구도 포함하고, 상기 캠버 피벗 기구는, 차륜이 그 회전축을 정렬시킬 수 있도록, 선체의 표면에서, 하나의 차륜 쌍의 회전축이 다른 차륜 쌍의 회전축에 대해 회전하는 것을 가능케 하며, 차륜을 선체에 부착시키기 위한 자력은, 서스펜션 피벗 기구 및 캠버 피벗 기구를 회전시키도록 작용한다.

- [0007] 따라서, 이 구성에서는, 상기 로봇의 두 차륜 쌍은, 차륜의 상대적인 높이를 조정하기 위해, 자력에 따라서 서로 상대적으로 시프트될 수 있고, 각 차륜의 캠버도 차륜과 선박의 선체 사이의 자력에 따라서 개별적으로 조정될 수 있다. 따라서, 차륜은, 선체 표면이 불균일 및/또는 만곡되어 있는 경우에도, 선체와의 확실한 자기 접촉을 유지하기 위해, 위치와 캠버 양쪽이 시프트된다. 게다가, 차륜들 사이에는 힘이 균등하게 배분된다. 상기 차륜의 표면은 캠버 피벗 기구에 의한 차륜의 회전에 의해 회전되어, 차륜과 선체의 접촉을 최대화시킬 수 있어 유리하다. 이러한 캠버 보상 효과에 의해, 불균일 및/또는 만곡된 선체 표면 상에서의 선체에 대한 로봇의 효과적인 부착을 확보할 수 있다.
- [0008] 시스템에 가해지는 주된 힘은, 로봇의 중량에 의한 것이 아니라, 로봇을 선체에 고정하는 데 사용되는 자력으로 부터 생기기 때문에, 상기 제안된 서스펜션 장치는, 일반적으로 알려져 있는 차량의 서스펜션 장치와 비교하면, 많은 점에서, 직관적이지 못하다. 따라서, 상기 서스펜션 장치의 기능은, 차량의 중량으로 인한 부하를 지탱하기 위해 사용되는 차량 서스펜션 시스템과 유사하지 않다. 그러한 차량 서스펜션 시스템은, 차륜과 도로 사이의 양호한 그림을 확보하기 위해 차륜 위치를 조정하면서 그러한 힘을 효율적으로 전달하기 위해 필요한 특정한 구성을 갖고 있다. 그와는 대조적으로, 자기 차륜을 구비한 로봇을 위한 상기 서스펜션 시스템은, 주로 자석이 선체에 들러붙어 생기는 힘에 적응하고 있다. 이러한 힘은 종래의 차량의 차륜에는 존재하지 않는다. 상기 로봇의 특수한 요건을 감안하여, 본 발명자들은 각 차륜에 캠버 피벗 기구를 포함시킨다는 비범한 단계를 고안해내었다.
- [0009] 몇몇 예에서는, 캠버 피벗 기구의 캠버 피벗에는, 피벗 주위에서의 차륜의 이동 중에 피벗에 복원력을 주는 탄성 구성 요소가 없는 등의 바이어스가 없는 경우가 있다. 그래서, 다른 목적을 위한 서스펜션 장치와는 대조적으로, 차륜의 캠버에 영향을 주는 스프링이나 기타 복원 기구가 없는 경우가 있다. 반면, 캠버 피벗 기구는, 선체에 대한 차륜의 자기 인력에 반응하여, 차륜의 회전축의 자유로운 회전을 가능하게 할 수 있다. 전술한 운동학적 보상 수단을 사용함으로써 그러한 바이어스 수단이 존재하지 않게 되면, 로봇의 차륜 전체, 및 각 차륜과 선체 사이의 접촉 경로 전체에, 접촉력의 균등한 배분을 촉진하게 되는 것이다. 다만, 서스펜션 장치로부터 생성되는 모든 탄성력을 없애는 것이 필수는 아니며, 캠버 피벗 기구를 통한 캠버의 보상은, 다른 탄성 요소가 부하를 받아 변형되더라도 힘의 평형을 이룰 수 있도록 하기 때문에, 어느 정도의 탄성력이 있는 효과적인 시스템을 작성하는 것도 가능하다.
- [0010] 각 차륜은, 동등한 형상의 캠버 피벗 기구를 구비하고 있다. 유사하거나 동일한 부품을 사용하게 되면, 예시적인 실시형태의 유리한 특징인 서스펜션 장치의 모듈화도 가능하다. 캠버 피벗 기구는, 차륜을 로봇에 결합하는 차륜 모듈의 일부를 구성할 수도 있다. 이 차륜 모듈은, 각각이 개별 차축을 가진 차륜을 위한 하나의 차축을 가질 수 있으며, 상기 차축은 상기 캠버 피벗 기구를 통해 회전될 수 있도록 되어 있다.
- [0011] 캠버 피벗 기구는, 브라켓과, 브라켓을 지지하는 등자(stirrup) 부재를 포함할 수 있다. 그 경우에, 차륜은, 캠버 피벗 기구의 브라켓으로부터 현수된 차축을 가질 수 있고, 상기 브라켓은, 차륜의 차축으로부터 캠버 피벗 기구의 캠버 피벗까지 뻗으며, 상기 캠버 피벗은, 브라켓을 등자 부재에 결합시킨다. 캠버 피벗은, 브라켓의 회전을 가능하게 하고, 그에 의해 등자 부재에 대한 차륜 축의 회전을 가능하게 한다. 캠버 피벗은, 로봇의 사용 중에 선체의 표면에 평행으로 안착하도록 배치된 축 등과 같이, 차륜의 회전축에 수직인 회전축을 가질 수 있다. 등자 부재는, 차륜을 로봇에 결합하는 차륜 모듈의 다른 부품 등을 통하여 로봇에 연결될 수 있다.
- [0012] 캠버 피벗의 회전축은, 선체의 표면에 비교적 가까이, 즉, 사용시에 차륜이 선체에 접촉하는 장소에 비교적 가까이 배치되는 것이 유리하다. 예를 들어, 캠버 피벗 축은, 차륜의 회전축 보다도 선체의 표면에 가까워지도록, 즉, 후술하는 바와 같이, 로봇이 "수직" 자세로 있을 때 캠버 피벗 축이 차륜의 회전축 아래에 위치하도록, 배치할 수 있다. 예를 들어, 캠버 피벗 축은, 차륜의 회전축 보다 차륜의 직경의 적어도 10%, 혹은 차륜의 직경의 적어도 15% 만큼, 선체의 표면에 접근시킬 수 있다. 캠버 피벗 축의 위치를 차륜의 회전축 보다 선체의 표면에 가능한 한 가깝게 배치하게 되면, 특히, 서스펜션을 특정한 치우침이 없고 서스펜션을 "휴지" 상태로 되돌리는 복원력 면에서 탄성이 없거나 혹은 거의 없는 "수동적" 구성을 만났을 때 서스펜션 장치의 동작이 향상된다.
- [0013] 서스펜션 피벗 기구는, 차륜 쌍들의 중심 간의 가상선의 상대 회전에 의해, 한 쪽 차륜 쌍을 다른 쪽 차륜 쌍에 대해 이동시킬 수 있게 하는 임의의 타입의 기구의 일부로서 제공되는 피벗을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 한 쪽 차륜 쌍은 다른 차륜 쌍에 대해 회전할 수 있는 피벗된 빔에 장착되어도 된다. 이런 식으로, 서스펜션 장치는, 각 차륜에서의 캠버 피벗에 의한 적응 캠버가 추가된, 육상 주행 차량에서 사용되는 빔 차축 서스펜션과 유사한 몇몇 특성들을 가질 수 있다. 따라서, 한 쌍의 차륜이 빔의 양단에서 지지되어도 되고, 서스펜션 피벗 기구는, 다른 쌍의 차륜의 중심 사이에 연장되는 선에 대해 빔을 회전시킬 수 있게 하는 피벗을 포함해도 된다.

이 때, 다른 쌍의 차륜은, 피봇의 지지체를 형성하며 고정 빔이라고도 불리는 유사한 빔 상에 있어도 된다. 몇몇 예에서는, 피봇 빔은 로봇 본체에 대해 피봇할 수도 있는 한편, 고정 빔은 로봇 본체에 견고하게 부착되어 있어도 된다.

[0014] 서스펜션 피봇 기구에 이와 같은 피봇 빔 시스템을 사용하는 것은 간단하고 효과적인 해결책으로 보이기 는 하지만, 다른 서스펜션 피봇 기구를 이용하여 필요한 차륜의 움직임 을 가능하게 할 수도 있다. 두 차륜을 구비한 그와 같은 피봇 빔을, 로봇에 대해 횡방향 또는 종방향으로 배치할 수도 있다. 본 명세서에서는, 이하에 더욱 상세히 설명하는 바와 같이 횡방향 레이아웃을 취급하고 있지만, 어느 타입의 배치도 상기 제1 구성의 다른 예로서 사용할 수 있음을 이해해야 한다.

[0015] 서스펜션 피봇 기구의 서스펜션 피봇에는, 기구의 이동 중에 복원력을 가하는 탄성 부품이 없는 등, 바이어스가 없는 경우가 있다. 그래서, 서스펜션 피봇 주위의 상기 차륜 쌍의 회전에 영향을 미치는 스프링이나 기타 복원 기구가 없는 경우가 있다. 그렇지 않으면, 서스펜션 피봇 기구는, 선체에 대한 차륜의 자기 인력에 반응하여, 한 쪽 차륜 쌍을 다른 쪽 차륜 쌍에 대해 자유로운 회전을 허용할 수도 있다. 캠버 피봇 기구에 바이어스가 없는 경우와 마찬가지로, 서스펜션 피봇 기구에 바이어스가 없게 되면, 서스펜션 장치의 적절한 움직임이 가능해져, 차륜과 선체의 효과적인 접촉이 보증된다.

[0016] 몇몇 예에서는, 이는 상술한 바와 같이, 캠버 피봇에 바이어스가 없는 것과 쌍을 이룰 수도 있다. 몇몇 예시적인 실시형태에서는, 서스펜션 장치는 그 서스펜션 장치의 정적 부하 중에 작용하는 탄성 구성 요소를 갖지 않으며, 따라서, 정지 중인 차륜의 특정 위치로의 치우침 또는 적어도 캠버 피봇 및 서스펜션의 회전에 관한 치우침이 없다. 이 결과, 힘은 상기 차륜들 사이에서 보다 간단하게 균등화되고, 상기 로봇은 상기 자기 차륜을 통하여 선박의 선체에 불기에 적합한 자세를 잡을 수 있게 된다. 이하에 설명하는 바와 같이, 시스템의 유일한 탄성이 차륜의 표면 상의 탄성 층으로부터 발생하는 경우도 있다. 다만, 다른 경우에는, 서스펜션 피봇의 조작을 통한 캠버의 보상이나 하중의 균등화에 영향을 미치지 않으면서 로봇에 쿠션성을 주기 위해 탄력성이 추가될 수 있다. 본 논의에서는, 바이어스가 없다는 것은 스프링이나 고무 등의 탄성 재료를 포함하는 구성 요소들을 통하여 의도적으로 도입된 탄성이 없음을 의미한다. 로봇에 손상이 가해지는 것을 방지하기 위해, 동적 충격 하중을 흡수하도록 조정된 탄력성이 있는 경우도 있다.

[0017] 하나의 예에서는, 직사각형의 각 모서리마다 차륜을 배치하여, 두 쌍의 차륜이 거의 직사각형 형상을 형성한다. 차륜은, 로봇의 외부에 있어도 되며, 유리하게는, 로봇 본체의 끝부분, 즉 상기 로봇의 주 용적의 외측에 있어, 로봇의 무게 중심으로부터 이격되어 있어도 된다. 이에 의해, 안정된 구조가 얻어진다. 네 개의 차륜이 필요하지만, 로봇은 네 개의 차륜 만 있을 필요는 없으며, 몇몇 변경된 형식에서는, 로봇이 추가의 차륜을 갖고 있어서, 그 추가 차륜 쌍이 제1 및 제2 차륜 쌍에 대해 회전, 즉 각 쌍의 차륜의 중심을 지나는 각 선들에 대한 회전을 허용하는 추가의 서스펜션 피봇 기구를 통해 지지될 가능성이 있다고 생각할 수 있다. 상기 추가의 차륜들은, 상술한 바와 같이, 각각 캠버 피봇 기구를 가질 수 있다.

[0018] 상기 로봇은 조향 가능하며, 상기 로봇의 조향은, 차륜의 각도의 변화 및/또는 각 차륜의 회전량의 제어를 통해 달성될 수 있다. 상기 로봇에서는, 조향 기구가 적어도 한 쪽 차륜 쌍이, 상기 차륜들의 접촉면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 회전을 가능하게 하는 경우에는 조향 차륜을 포함하는 것이 바람직하다. 조종성의 정도는, 사용되는 조향 기구에 따라서 변화되는 것임을 이해하는 것이 바람직하다. 유리하게는, 로봇은, 제1 차륜 쌍과 제2 차륜 쌍의 양 차륜 쌍이 각각 차륜의 접촉면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 회전하는 것을 가능하게 하는 조향 기구를 가질 수 있다. 상기와 같이 캠버 피봇 기구가 사용되는 경우, 조향 기구는 캠버 피봇 기구의 브라켓을 회전시킬 수 있다. 이와 같은 캠버 피봇 기구와 함께 4륜 조향이 가능하게 되면, 로봇이 선체에 견고한 부착을 유지하기 위해 차륜이 선체와 적절한 접촉을 유지하게 해주면서, 작은 선회원으로 최대의 조종성이 얻어지게 된다.

[0019] 몇몇 예에서는, 조향 기구는, 조향 압과, 차륜의 위치를 바꾸지 않고 차륜의 회전을 가능하게 하기 위해 조향 차륜마다 배치된 요크를 포함한다. 따라서, 상기 차륜은 로봇을 움직이지 않고도, 제자리에서 회전할 수 있다는 잇점이 있다.

[0020] 로봇은, 차륜의 회전을 구동하기 위한, 바람직하게는 모든 차륜용의, 허브 모터들을 포함할 수 있다. 상기 허브 모터 장치는, 옵션으로서, 차륜 내에 배치된 기어류 등을 포함할 수도 있다. 허브 모터를 사용하면, 다른 장소에 있는 구동 시스템으로부터 차륜에 회전을 전달할 필요가 없어지기 때문에, 필요한 서스펜션 장치를 실장하거나, 전술한 조향 구성을 사용하거나 하는 것이 보다 간단해진다. 허브 모터는, 차륜이 캠버를 변경할 때 차륜과 함께 이동하도록 차륜에 결합되며, 따라서 허브 모터는, 상기 브라켓 및 등자 시스템의 경우, 각각의 캠버 피봇

기구의 브라켓에 부착된다. 허브 모터는, 로봇 양측의 차륜을 반대로 회전시킬 수 있게 하거나 하여 로봇의 조향성을 향상시키고자 할 때, 사용하는 것이 유리하다. 이러한 시스템을 사용하면, 로봇 전체가 다른 움직임 없이 회전할 수 있어서, 로봇의 최대의 조종성을 가능하게 한다.

[0021] 로봇은, 각 차륜 쌍의 두 차륜에 대해, 혹은 모든 차륜에 대해, 같은 디자인의 차륜을 포함할 수 있다. 이렇게 하면, 로봇 설계의 모듈성이 더욱 강화되고, 사용되는 다양한 부품의 수가 감소되게 되어, 사용 중에 비교적 심하게 마모된 차륜의 경우에는 로봇의 다른 부품들 보다 더 정기적으로 교환할 수 있게 되어 특히 이점이 있다.

[0022] 상기한 바와 같이, 차륜은, 그 차륜의 표면에 탄성 층을 포함할 수도 있다. 상기 차륜들은 각각 같은 재료로 된 외층을 갖고 있어도 된다. 탄성 층을 사용하면, 차륜과 선체 사이의 마찰력을 증가시킬 수 있다. 자기 차륜이 로봇을 선체에 유지하는 주요 기구인 경우, 자력은, 이하에 설명하는 바와 같이 중력으로부터 발생하는 힘에 견뎌야 하지만, 로봇에 걸리는 파도의 부하나 유체력으로부터의 힘에도 견뎌야 한다. 이들 힘이 선체의 표면에 평행하게 발생하거나, 혹은 주 성분이 선체의 표면에 평행한 경우, 이들 힘에 의한 로봇의 움직임에 대한 저항은, 선체와 차륜 사이의 표면 마찰을 통해 슬라이딩을 방지하는 작용을 한다. 탄성 층을 포함하게 되면, 마찰 계수를 높일 수 있게 된다.

[0023] 탄성 층은, 차륜의 직경에 비해 비교적 얇아도 되는데, 예를 들어 차륜 직경의 2% 미만, 혹은 1.7% 미만이어도 된다. 직접적으로 표현하면, 이는 약 3mm의 두께를 의미한다. 통상, 이는 150 내지 220mm 범위의 차륜 직경에 적용된다. 상술한 바와 같이, 제안된 설계에서는, 서스펜션 장치의 목적으로 상당한 탄성을 갖게 할 필요는 없지만, 로봇을 충격 등으로부터 완충하기 위해 어느 정도의 탄성을 이용할 수 있다. 따라서, 탄성 층의 두께는 의미 있는 완충 효과를 제공할 필요가 없기 때문에, 비교적 얇게 할 수 있다. 실제로는, 차륜의 위치에 관해 상당한 탄성을 회피하는 것이 유리하며, 차륜의 자기 요소와 선박의 선체 표면 사이의 간격을 과도하게 크게 하지 않는 것은, 이것이 로봇을 선체에 고정하는 자력을 저하시키기 때문에 유리하다. 그러나, 접촉 패치를 최대화하기 위해 얇은 변형 가능한 외층을 두어, 선체의 거친 영역으로 이어지는 작은 표면 결함이나 오염이 있더라도, 차륜의 표면과 선박의 선체 사이의 마찰을 가능하게 하는 것이 유리할 수 있다. 차륜의 자석이나 그 자석 주위의 금속 케이싱 등의 비교적 강성이 높은 재료로 된 차륜의 주 구조와 비교하여, 차륜의 접촉 패치에는 탄성 층으로서 선박의 선체와의 동일한 마찰 계수를 갖고 있지 않은 다른 타입의 재료를 사용하는 것이 유리할 수도 있다. 탄성 층은, 고무 화합물이나 PUR 등의 탄성 중합체 화합물 등의 고무형 특성을 갖는 탄성 재료여도 된다.

[0024] 유리하게는, 탄성 층은, 육상용 타이어로 알려져 있는 타이어 트레드와 같은 방법으로 차륜의 트레드를 형성하는 3차원 표면 패턴 등, 선박의 선체 상의 차륜의 효과적인 그림을 위해 선택된 형상을 가질 수 있다. 차륜은, 로봇이 선체의 수몰된 부분을 이동하는 경우에도, 선체의 표면으로부터 물을 닦아낼 수 있어서, 수막을 사이에 두지 않고, 또는 적어도 최소한의 수막만을 두고, 직접 선체에 접촉시킬 필요가 있다. 3차원 표면 패턴은, 수막을 최소화 혹은 완전히 회피할 수 있게 해 준다.

[0025] 차륜에 의한 자력이 로봇을 선체에 부착시키기 위한 주요한 기구로 될 수 있다는 점에서, 영구 자석을 사용하게 되면, 어떤 시스템에서는, 로봇을 선체로부터 뗄 수 있게 하는 데 유용할 수 있다. 예를 들어, 로봇이 손상되거나, 다른 이유로 고장나거나 하여 선체의 먼 부분으로부터 돌아올 수 없는 경우, 로봇을 선체로부터 떼어내어 물로부터의 회복을 가능하게 하면 편리한 경우가 있다. 일례는, 적절한 기구를 사용하여, 차륜을 선체로부터 분리시키기에 충분한 힘으로 선체를 밀거나, 밟/또는 차륜을 기울이거나 하는 이젝터 유닛이다. 이와 같은 이젝터 유닛은, 각 차륜에 인접하여 배치될 수도 있다.

[0026] 상기 구성 중 일부는, 로봇의 복수의 다른 장소에서 사용되고 있는 유사 부품으로 로봇의 모듈 구성을 가능하게 한다는 것을 알아야 한다. 긴 항해에서 사용하기에 필요한 로봇이 선박에 탑재되는 경우에는, 다양한 스페어 부품의 수를 최소한으로 억제하는 것이 유리하다. 모듈화 설계를 가능하게 하면, 로봇의 여러 포인트에서도 단일 스페어 부품을 사용할 수 있는 경우가 있다. 이렇게 되면, 서스펜션 장치의 요소, 차륜 등은, 로봇의 복수의 장소에서 동일 부품을 사용할 수 있게 된다. 게다가, 로봇의 각종 부품 또는 모듈은, 로봇을 완전히 분해할 필요 없이, 교체를 위해 분리 가능하게 할 수 있다. 이에 의해, 시간의 제약이 있는 경우에 신속하고도 효율적으로 수리 또는 교체가 가능해져, 로봇으로부터 분리된 모듈은, 예를 들어 선상 혹은 해안의 별도의 작업소에서 로봇으로부터 분리된 상태로 수리 또는 시험하게 된다. 따라서, 상기 캠버 피봇 기구를 구비한 차륜은, 하나의 모듈로서 분리 가능할 수 있다. 예시적인 실시형태의 조향 기구는 모듈로서 분리 가능해도 되고, 임의 선택으로, 조향 기구는, 차륜 및 캠버 피봇 기구와 함께 분리 가능해도 된다.

[0027] 예시적 실시형태의 허브 모터는, 그 관련된 기어 장치와 함께, 차륜과 함께 로봇으로부터 분리 가능하며, 검사 및/또는 보수를 위해 필요에 따라서 차륜으로부터 분리시킬 수도 있다. 각 허브 모터는, 모든 차륜 사이에서 허

브 모터의 호환성을 가능하게 하는 동일한 설계로 할 수도 있다.

- [0028] 차륜 쌍의 일부가 서로 반대로 되는 것이 효과적이기 때문에, 모든 차륜과 캠버 피봇 기구에 동일한 콤포넌트를 사용할 수 없는 경우도 있다. 그러나, 예시적인 실시형태에서는, 대각 배치된 차륜 및 그것들의 캠버 피봇 기구는, 하나 또는 복수의 동일 구성 요소를 사용할 수 있고, 임의 선택으로 이들은 완전히 동일할 수도 있다. 따라서, 좌전방 차륜 및 캠버 이동 기구는, 우후방 차륜 및 캠버 이동 기구와 같아도 되고, 마찬가지로, 우전방쪽은 설계시에 좌후방쪽에 대응해도 된다. 이 대칭성에 의해, 스페어 부품의 수를 줄이고, 로봇의 제조를 간소화할 수 있다.
- [0029] 예시적인 실시형태에서는, 조향 기구는, 대각 배치된 차륜에 대해서도 동일할 수 있으며, 이에 의하면, 제조 및 보수 면에서 로봇을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0030] 모듈러 배치를 형성하기 위해 대각 배치된 차륜에 동일 부품을 사용하는 것은, 그 자체가 신규이며 혁신적이라고 생각되고, 따라서, 제1 양태의 대체 양태에서는, 본 발명은 선체 상에서 작업을 수행하는 로봇을 제공하고, 상기 로봇은: 자력을 통하여 로봇이 철제 선체에 부착될 수 있게 하는 자기 차륜을 포함하고, 상기 로봇은, 제1 차륜 쌍 및 제2 차륜 쌍을 포함하고, 상기 차륜 쌍들은, 로봇의 길이에 따라서 서로 이격되어 있고, 각 차륜은 로봇으로부터 분리 가능한 차륜 모듈 내에 제공되고, 상기 차륜 모듈은, 하나 또는 복수의 서스펜션 장치 요소 및 하나 또는 복수의 조향 구성 요소를 포함하며, 대각 배치된 차륜 모듈은 서로 동일하다.
- [0031] 그래서, 대각 배치된 차륜 모듈의 경우, 차륜과 그 서스펜션 및 조향 부품의 적어도 일부는 동일하다. 몇몇 예에서는, 대각 배치된 두 쌍의 모듈의 일부의 부품 사이에 동일성이 있을 수도 있으며, 다시 말해, 일부의 경우에는, 각 부품에 동일한 부품을 사용할 수도 있다. 다만, 차륜 부품이 로봇의 특정 "코너"에서의 움직임에 맞추어 최적화되도록 완전한 대칭성을 회피하는 것은 일반적이며, 따라서, 전방 좌측부는 후방 우측부와 같은 차륜 모듈을 갖고, 전방 우측부는 후방 좌측부와 같은 차륜 모듈을 갖는다.
- [0032] 상술한 바로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 이 양태에서는, 차륜 모듈은, 차륜용 캠버 피봇 기구를 포함할 수 있고, 반대측 차륜 모듈의 동일 부품은, 캠버 피봇 기구의 적어도 몇몇 부품 및 임의 선택으로 캠버 피봇 기구의 모든 부품을 포함할 수 있다. 따라서, 로봇은, 대각 배치된 대향하는 차륜 모듈에 있어서 완전히 동일한 캠버 피봇 기구를 포함할 수 있다.
- [0033] 예시적인 실시형태에서는, 로봇의 조향은, 상술한 바와 같이, 차륜의 각도의 변화 및/또는 차륜의 회전량의 제어 통해 달성할 수 있다. 따라서, 조향 기구가, 차륜의 접측면에 수직으로 연장되는 축을 중심으로 차륜의 회전을 가능하게 하고, 대각 배치된 대향하는 차륜 모듈이 같은 조향 기구를 포함하는 경우에는, 차륜은 조향 가능한 차륜일 수도 있다. 상기와 같이 캠버 피봇 기구가 사용되는 경우, 조향 기구는 캠버 피봇 기구의 브라켓을 회전시킬 수 있다. 몇몇 예에서는, 조향 기구는, 각 조향 가능한 차륜의 조향 암과 요크를 포함하고, 요크는, 차륜의 위치를 이동시키지 않고 회전을 허용하도록 배치되고, 대각 배치된 차륜 모듈에 대해서는, 요크와 조향 암은 동일하다.
- [0034] 제1 양태에 대해 상술한 바와 같이, 허브 모터는, 대응하는 차륜 모듈에 대해 동일해도 되며, 따라서, 허브 모터 및 이들에 관련된 기어류는 대각 배치된 차륜 모듈에 대해 동일할 수 있다.
- [0035] 이 대체 양태의 로봇은, 제1 양태의 특징 및/또는 제1 양태에 관련된 선택적 특징들을 상술한 다른 특징의 어느 것과 조합할 수 있음은 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 이 양태의 로봇은, 제1 양태에 대하여 상술한 바와 같은 서스펜션 장치를 포함할 수 있고, 및/또는 본 명세서에서 기술하는 다른 특징을 포함할 수 있다. 따라서, 로봇은, 상술한 바와 같이, 서스펜션 피봇을 구비한 피봇 빔을 포함할 수 있고, 이 빔은, 로봇의 횡방향 또는 종방향으로 연장될 수 있다.
- [0036] 부품들을 모듈로 그룹화하려면, 이상적으로는, 주로 모듈을 분리하여 하나의 조합 부품으로서 교환할 수 있을 필요가 있다. 그것은, 상기 모듈이, 예를 들어 캠버 피봇 기구 모듈 또는 조향 모듈 등의 다른 보다 작은 모듈을 포함할 수 있음을 배제하지 않는다. 또, 예를 들면, 빔 모듈에 장착되어 있는 차륜 모듈 등, 모듈이 보다 큰 모듈의 일부일 수 있음도 배제하지 않는다.
- [0037] 로봇이 수직 선체 표면 상을 이동하는 것뿐만 아니라, 선체의 기부에서 하향의 선체 표면 상에서 부분적으로 또는 완전히 반전될 수 있게 하기 위해, 예시적인 실시형태의 자력은, 로봇의 중량의 힘을 예를 들어 적어도 4대1의 비율, 또는 6대 1의 비율만큼 초과시켜야 한다. 따라서, 자기 차륜은, 로봇을 선체에 고정하기 위한 주요한 기구일 수 있으며, 예시적인 실시형태에서는, 상기 자기 차륜은, 로봇을 선체에 고정하기 위해 사용되는 유일한 기구이다. 따라서, 상기 로봇은 선체에 붙이기 위한 다른 자기 시스템 및/또는 추력 발생기 또는 진공화 등의

다른 기구를 갖지 않을 수 있다.

- [0038] 로봇은, 자기 차륜에 의해 선박의 선체에 부착되어 있는 동안, 선박의 선체 상에서의 작업을 수행하기 위한 것이다. 상기 작업은, 선박 선체의 세척 및/또는 검사가 포함된다. 예시적인 실시형태에서, 상기 로봇의 주된 목적은, 예를 들어 부착물의 제거, 및/또는 선체의 도장 마감의 유지를 위해, 선박의 선체의 표면을 세정하는 것이다. 선체의 검사도 동시에 수행될 수 있다.
- [0039] 세척 작업을 수행하기 위해, 로봇은, 브러시 등의 세척 기구를 포함할 수 있다. 브러시의 바람직한 형태는, 원통의 축이 선체 표면에 거의 평행인 원통형 브러시이며, 그 브러시는, 표면과 접촉했을 때, 그 축을 중심으로 회전하여 표면에 세정 작용을 가하도록 배치되어 있다. 이 브러시는, 강모 혹은 유연한 깃털 등, 그 주위에 몇몇 유연한 브러시 요소들을 포함할 수 있다. 차륜 전방에 장착되어, 전진 중에 어느 차륜 쌍도 선체에 접촉하기 전에 브러시가 선박의 선체 상에서 작용하도록, 회전하는 원통형 브러시가 장착될 수도 있다. 그 원통형 브러시의 길이는, 로봇의 전체 폭에 달하는 경우가 있으며, 선택적으로는, 차륜의 외측의 범위를 넘어서까지 길어지는 경우도 있다. 이렇게 하면, 로봇의 전진 중에 브러시가 차륜의 경로를 세척하게 되고, 로봇의 조종성을 과도하게 저하시키는 장애가 되는 일 없이, 각 세척 경로의 폭을 넓히게 된다.
- [0040] 또 다른 양태에서, 본 발명은 선체 상에서 작업을 수행하기 위한 상술한 로봇의 사용에까지 확장되며, 예컨대 상술한 선택적인 특징들이나 예시적인 특징들 중 임의의 특징을 포함할 수 있는 상술한 로봇의 사용을 포함하는 선박의 선체를 세정하는 방법에까지 확장된다.
- [0041] 또한, 본 발명은 선택적인 특징들을 포함하는 상술한 바와 같은 로봇의 제조에까지 확장된다. 따라서, 로봇의 제조 방법은, 임의의 양태에 관련하여 상술한 특징들을 제공하는 것과, 로봇을 조립하기 위해 그 특징들을 적절한 방법으로 서로 결합하는 것을 포함할 수 있다. 유리하게는, 이는 상술한 바와 같이, 모듈 요소 및/또는 동일 부품을 사용하는 모듈식 구조를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 여기서, 특정 바람직한 예시적 실시형태를, 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
 도 1은 선체 세척 로봇의 사시도이다.
 도 2는 도1의 로봇을 분해도로 도시한 것이며, 서스펜션 장치의 모듈식 특징을 나타낸 도면이다.
 도 3은 도 1의 로봇에 견고하게 고정된 한 쌍의 차륜을 위한 서스펜션 장치 및 조향 기구의 확대도이다.
 도 4는 도 1의 로봇에 피봇 가능하게 고정된 한 쌍의 차축을 위한 서스펜션 장치 및 조향 기구의 확대도이다.
 도 5는 서스펜션 피봇 기구의 동작을 나타내는 도면이다.
 도 6a 및 도 6b는 자기 차륜 및 서스펜션 장치에 의해 저항받을 필요가 있는 전도력에 의한 로봇의 배향의 영향을 나타내는 도면이다.
 도 7은, 도 1의 로봇과 비교한, 추가의 한 쌍의 차륜을 구비한 다른 선체 세척 로봇의 예를 도시한 도면이다.
 도 8은 자기 차륜의 절단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 도면에 도시된 바와 같이, 차륜이 달린 수중 로봇(1)은, 해양 선박의 도장된 선체를 세척(손질)하는 등의 목적으로 제안되고 있다. 로봇의 차륜(4)은 철제 선체에 부착하기 위한 자성을 갖고 있다. 로봇(1)은 차륜(4)에 의해 구동되며, 차륜(4)은, 감속 기어들을 거쳐서 전동기(9)에 의해 구동되고, 감속 기어들과 전동기 모두는 차륜(4)의 내부에 몇몇 구성 요소와 함께 장착되어 있다. 이런 타입의 추진 시스템에서는, "차륜 허브 드라이브"라는 표현이 일반적으로 사용된다.
- [0044] 차륜(4)은, 로봇 샤프트(2)에 수직인, 즉, 일반적으로는 선체 표면에 수직인 축을 중심으로 조향되는데, 이는 로봇 샤프트(2)는 선체 표면에 수직으로 자리잡는 일이 빈번하기 때문이다.
- [0045] 세척 작업 중, 로봇(1)은, 선체의 밑면 및 그 측면은 물론, 선체의 측면과 밑면 사이의 모서리 부분에서도, 선체 표면(25)을 가로질러 이동한다. 그것은, 자기 차륜(4)만을 사용하여 선체 표면에 붙는, 즉 이 예시적인 실시 형태에서는, 로봇(1)을 선체에 부착시키는 다른 -기구들이 없다는 것이다.

- [0046] 로봇(1)은, 로봇 스테이션(도면에는 도시하지 않았음)에서 머물 수 있다. 로봇 스테이션은, 해면 위쪽의 선박 상에 위치된다. 이렇게 하면, 작업과 작업 사이에 로봇(1)의 주차가 가능해진다. 즉, 로봇(1)은 필요한 작업의 전후에 선체의 측면을 횡단하고, 일단 작업이 완료되면 로봇 스테이션 내로 귀환하여 주차된다.
- [0047] 자기 차륜(4)은, 로봇(1)을 선체에 부착시키기 위해 사용되는 기구이기 때문에, 다음의 요건을 충족하도록 구성 되어 있다.
- [0048] · 선체의 옆이나 아래 등, 모든 위치에서 중력에 거슬러서 로봇(1)을 보유 지지한다.
- [0049] · 파도, 조류, 선박의 움직임 등의 유체력에 대해 로봇을 보유 지지한다.
- [0050] · 필요한 추진력(모멘트, 토크)을 전달할 수 있도록, 차륜(4)과 선체 사이에 충분한 마찰을 발생시키기 에 충분한 부착력을 차륜(4)에 제공한다.
- [0051] · 모서리 영역을 기울어져 가로지를 때나, 용접부, 파이프 출구 등의 오목부나 돌기 등과 같은 선체의 기 하학적 불규칙부를 타고 넘을 때와 같은 기하학적 악조건 하에서도 선체와의 접촉을 유지해야 한다.
- [0052] 자기 차륜(4)은, 차륜의 원주를 따라 배치되며, 예를 들어 도 8에 도시하고 이하에 설명하는 바와 같이, 금속제 하우징에 유지되는 영구 자석을 포함한다. 금속제 하우징은, 자석의 외주 주위의 케이싱 및/또는 자석의 내주의 지지체를 포함할 수 있다. 선체와의 접촉을 분산시키기 위해, 고무나 중합체 재료 등의 탄성 재료로 된 얇은 층(커버, 라이닝)이 차륜의 외측에 형성되어 있다. 최적화된 화합물은 수많은 조건에서 양호한 마찰 특성을 구비 하고 있다. 그러나, 도장된 선체, 특히, 그 위에 최적으로 해양 성장물이 붙은 선체는, 상기한 바와 같은 차륜 커 버에 대해 비교적 낮은 마찰 계수를 가질 수 있음이 알려져 있다. 자기 차륜(4)과 철제 표면 사이의 부착력은, 차륜의 자성체와 표면 사이의 거리에 따라서 지배된다는 것도 알려져 있다. 다시 말하면, 차륜 커버(라이닝)의 두께에 따라서 결정되는 "기생" 비자성 겹은 미리 설정된 겹을 초과하여 증가하는 것이 허용되어서는 안된다. 따라서, 선체에 대한 확실한 자기 부착을 확보하기 위해, 차륜 커버는 비교적 얇고, 바람직한 실시형태에서는, 차륜 커버의 탄성 재료의 두께는, 차륜의 직경의 1.7% 이하, 또는 3mm 미만이다.
- [0053] 제안된 로봇(1)은, 이하에서 보다 상세히 설명하는 바와 같이, 차륜 서스펜션 장치를 추가로 포함하고, 상기 서 스�펜션 장치는, 차륜들 사이에서 힘이 균등화되게 하고, 차륜의 폭 전체에 걸쳐 힘이 비교적 일정하게 유지되게 한다. 도 1 내지 도 6의 실시형태는, 대각 배치된 네 차륜(즉, 두 쌍의 차륜(4))을 사용한다. 두 쌍의 차륜(4) 은 빔(5)들에 부착되고, 그 빔들 중 하나는, 피봇(24)을 중심으로 선회 가능하다. 로봇 샤시(2)에 거의 수직한 조향 축을 중심으로 하는 개별 조향 기구가 모든 차륜(4)에 마련되고, 조향 기구 각각은 등자 타입(편면도 가능)의 부재(12)에 연결되고, 부재(12)는 캠버 피봇(11)을 통해 차륜(4)에 연결하여 차륜(4)이 캠버될(기울) 수 있게 하여 차륜(4)의 폭(접선) 전체에 걸쳐 선체의 표면을 거의 동일하게 접촉(압박)할 수 있도록한다.
- [0054] 이 구성은, 하나 이상의 추가 차륜 쌍을 구비하여 확장될 수 있고, 추가 차륜 쌍의 각각은 도 1 내지 도 6의 피 봇 빔과 유사한 피봇 빔 상에 각각 장착된다. 추가의 차륜에는, 4륜 로봇의 차륜과 유사한 캠버 피봇 기구가 마 련되어 있다. 세 차륜 쌍을 가진 일례를 도 7에 도시한다. 추가의 차륜 쌍은, 조향되는 경우와 조향되지 않는 경우가 있을 수 있으며, 모터 드라이브가 있는 경우와 없는 경우가 있을 수 있다. 모터 드라이브가 없는 추가의 차륜 쌍의 경우, 그 차륜은 추가의 안정성과 선체에 증가된 자기 인력을 제공한다는 것을 이해하기 바란다.
- [0055] 4륜과 6륜의 양쪽 예의 경우(그리고 추가로 차륜 쌍이 추가된 경우), 각 차륜의 피봇 빔 서스펜션과 캠버 피봇 기구를 조합시키면, 상기한 바에 따른 각 차륜의 "캠버 보상" 구성으로 인해, 불균일 선체 표면에서 로봇의 모 든 차륜이 동등한 힘으로 접촉하게 된다.
- [0056] 이하에는, 로봇의 특징에 대해, 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다. 로봇의 설명에 있어서의 "수 직"이라는 표현은, 로봇의 수직에 관련된, 즉, 로봇이 서 있는 표면에 수직이라는 의미이며, 중력의 방향과는 무관함에 주의해야 한다.
- [0057] 도 1에서는, 로봇(1)은 완전히 조립된 사시도로 도시되어 있다. 로봇(1)의 샤시(2)는, 로봇의 전자 제어 시스템 과, 전원(배터리 등), 통신 시스템, 데이터 기록 시스템 등의 기타 전기 부품을 둘러싸는 밀폐 용기(3)를 보유 지지하는 외주 프레임이다. 용기(3)는 방수성이 있으며, 물의 침입을 방지하기 위해 밀봉되어 있다. 그로멧 등 을 적절히 마련하면, 케이블 등이 밀폐 용기(3)의 케이싱을 통과할 수 있게 할 수 있다. 샤시(2)와 용기(3)는, 보호 커버(도시 않음)와 함께, 로봇(1)의 본체를 형성한다. 두 "차축"인 빔(5)이 샤시(2)에 고정되어 있으며, 이들 빔(5)은, 차륜(4) 및 서스펜션 장치의 관련 요소 및 차륜(4)의 조향 기구들을 지지하고 있다. 빔(5)은, 차 륜(4)의 회전에 관한 차축을 형성하지는 않지만, 대신에, 각 차륜(4)에는, 도 3에 관해 이하에 더욱 상세히 설

명하는 바와 같이, 그 자체의 개별 차축을 갖는 것으로 이해하면 된다. 로봇(1)은, 회전 원통형 브러시 형태를 취하는 세척 기구(6)를 포함하고, 이 기구도 샤프트(2)에 고정된다. 로봇 전체 치수가 허용되는 한, 네 차륜이 서로 멀리 이격되어 있음을 알 수 있다.

[0058] 도 2는, 로봇(1)의 분해도로서, 로봇의 구조의 모듈성을 도시하고 있다. 빔 "차축" 조립체(7)는, 구동, 서스펜션, 및 조향 수단과 함께 차륜(4)을 포함하는 분리 가능한 "모듈"을 형성한다. 용기(3) 및 프레임(2) 역시, 실제로 모듈들이다. 지지체 상의 브러시(6)는 또, 세척(손질) 조립체(8)로서의 모듈을 형성한다. 모듈로 분할하게 되면, 로봇(1)의 구축 중에 신속하고도 효율적인 마무리 조립 작업이 가능해져, 로봇(1)이 현장에 배치 구비되었을 때의 수리와 보수가 대폭 용이해진다. 조립체(7)는, 이하에 설명하는 바와 같이, 차륜(4)의 구성 요소 및 관련 조향 및 서스펜션 부품 등의, 보다 작은 모듈로 더욱 세분된다.

[0059] 로봇(1)은, 서스펜션 장치를 포함하고, 그 일부는, 두 빔(5)(및 빔 조립체(7)의 모든 요소)이 서로에 대해 피벗되는 능력에 의해 제공된다. 따라서, 한 쪽 빔(5)은 샤프트(2)에 확실하게 고정되어 있지만, 다른 쪽 빔은 샤프트(2)에 피벗 가능하게 부착되어 있다. 이 예에서는, 전방 차륜(4)은, 관련 빔(5)을 통해 샤프트(2)에 확실하게 고정되어 있다. 이에 의해, 브러시(6)가 서스펜션 장치의 동작을 방해할 위험 없이, 이들을 브러시(6) 가까이 배치시킬 수 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 후방 차륜(4)은, 샤프트(2)에 피벗 가능하게 고정되고, 관련 빔(5)은, 피벗(24)을 통하여 샤프트(2)에 결합된다. 따라서, 두 차륜 쌍은, 선체 표면의 만곡된 부분이나 불균일 부분에 추종하는 위치로 이동할 수 있다.

[0060] 도 3은, 전방 빔 조립체(7)의 상세도이다. 상술한 바와 같이, 이는 프레임에 견고하게 고정되고, 이는 볼트(18)(프레임은 이 도면에는 도시하지 않았음)에 의해 행해진다. 휠(4), 모터(9), 조향 기구, 캠버 피벗 기구에 관련된 부품들은, 도 4에 도시한 후방 빔 조립체(7)의 부품들과 유사하다. 실제로, 차륜(4)과 그에 관련된 서스펜션 및 조향 부품들을 위한 모듈 설계가 있으며, 여기서 대각 배치된 부품은 동일하다. 따라서, 좌전방 차륜은, 우후방의 동등한 모듈과 동일한 모듈로 캠버 피벗 기구와 조향 기구의 동일한 부품들을 가진 채 보유 지지되고, 이는 우전방과 좌후방 역시 마찬가지이다. 전기 모터(9)는, 필요한 기어를 포함하는 하우징 내에 있으며, 이들 부품 중 몇몇은, 차륜(4)의 허브 내에 보유 지지되어 있다. 이 허브 모터 구성에 의해, 각 차륜(4)이 필요에 따라 독립적으로 구동되고, 각 차륜(4)의 "차축"이 모터(9)의 하우징에 연결함으로써 형성된다. 따라서, 차륜(4)은, 모터(9)의 하우징에 회전 가능하게 고정된다.

[0061] 로봇의 서스펜션 장치의 다른 부분을 형성하는 캠버 피벗 기구는, (각 차륜에 대해)모터(9)의 하우징에 고정된 브라켓(10)과, 차륜(4)의 전후에 있는 피벗 볼트에 의해 형성된 캠버 피벗(11)을 통하여 브라켓(10)에 연결되는 등자(12)(본 예에서는 크레이들형 구조)를 포함한다. 캠버 피벗(11)의 작용 하에서 차륜(4)이 회전하는 자유도에 영향을 끼치는 스프링 혹은 다른 탄성 부가 기구는 없다. 등자(12)는 조향 기구를 통해 빔(5)에 결합되어 있다. 차륜(4)은, 피벗 볼트 전후방을 지나는 선에 의해 정의되는 캠버 피벗 축 주변의 한정된 각도 내에서 빔(5)에 대해 자유로이 선회할 수 있다. 이 캠버 피벗 축은, 차륜(4)의 회전축에 수직이며, 대략적으로, 로봇(1)의 수직축에 대해 수평으로 뻗는다. 또, 통상, 로봇(1)이 배치되어 있는 선체의 표면과 평행으로 배치되기도 한다. 캠버 피벗 기구에 의하면, 차륜을, 차륜이 접촉하는 선체 표면에 항상 "직립"하도록 해 주고, 이 표면이 불균일하거나, 로봇 샤프트(2)의 기본 배향에 대해 각도가 있거나 하는 경우에도, 차륜 접촉면이 선체 표면에 최대한 정렬되게 해 준다. 이 "차륜 캠버 보상" 각도는, 등자(12) 상의 이동 정지 수단(19)에 의해, 어느 회전 방향의 특정 각도로 제한된다.

[0062] 등자(12)는, 빔(5)에 견고하게 고정되고 차륜(4)의 조향 기구의 요소를 형성하는 하우징(13)을 거쳐서 빔(5)에 회전 가능하게 고정된다. 등자(12)는 편평한 바아로 형성됨으로써 제조될 수 있다. 이는, 그와 같은 바아를 둘 이상 가져도 되고, 이들 바아는 동일한 길이가 아니어도 된다는 의미에서, 적층되어도 된다. 이에 의하면, 크레이들은 전후 방향과 수직 방향으로 약간 유연하게 되어 있기는 하지만, 비교적 강성은 높으며, 일부 방향으로는 차륜 서스펜션이 확실하게 뺏뺏하기는 해도, "수직 조향 축"에 관해서는 충분히 강성이 있어서, 차륜의 방향을 제어할 수 있다. 이 서스펜션의 탄성은, 로봇의 구동, 견인, 부착, 및 조향 특성에 큰 악영향을 끼치지 않도록, 및 서스펜션 장치의 정적인 힘에 관해 바이어스 또는 탄성을 추가하지 않도록 조정될 수 있다. 그러나, 차륜(4)으로부터의 타격에 대해 로봇, 특히 제어 및 전원 시스템의 전자 기기 및 전기 기기를 완충하기 위해, 정적 충격 하중의 어느 정도의 흡수를 가능하게 하는 것은 유익할 수 있다.

[0063] 각 차륜에는 조향 기구가 구비되어 있으며, 전술한 바와 같이, 대각 배치된 양 차륜에는 같은 부품을 사용한다. 조향 기구는, 하우징(13)을 중심으로 등자(12)의 회전을 가능하게 하고, 따라서, 로봇(1)의 방향을 기준으로 하여(보다 정확하게는, 빔(5)의 방향을 기준으로 하여) 차륜을 거의 수직 방향을 중심으로 회전시킬 수 있게

한다. 하우징(13)의 상부에 있는 조향 압(14)은 하우징(13)을 관통하는 샤프트에 연결되고, 등자(12)의 상부에 고정된다. 이는, 하우징(13)의 베어링(22)으로 움직인다. 조향 압(14)은, 피봇 또는 볼 조인트(23) 등의 드래그 링크(15)를 통해 조향 입력 압(16)에 연결된다. 이 구성은, 기하학적으로 "평행 사변형 기구"로서 설정할 수 있지만, 압(14 및 16)을 기구의 상면도에 도시한 바와 같이, "비평행"으로 설정하여, 같은 축 상의 한 쌍의 조향 차륜(4) 사이에 소위 "애커만" 효과를 생성할 수 있다. 애커만 효과란, 특히, 조향되는 커브의 반경의 중심에서, 어느 차륜(4)의 움직임의 원호의 중심이 서로 확실하게 간섭하게 하는 데 관한 것이며, 조향 액츄에이터(17)에 대한 조향의 제어 시스템을 통해 생성될 수도 있다. 이 효과의 목적은, 조향 동작 중의 차륜(4)과 선체의 미끄럼 접촉을 최소화하기 위한 것이다. 조향 액츄에이터(17)는, 빔(5)에 고정되며, 바꿔 말하면 이들은 빔 조립체(7)의 일체 부분을 형성하는 지지체에 부착되어도 되고, 이들은 빔(5)과 함께 이동된다. 대체 설계로는, 단일 조향 액츄에이터가, 빔 조립체(17) 양 차륜(4)에 연결할 수도 있다. 조향 액츄에이터(17)는, 통상, 감속 기어를 거쳐서 출력 조향 압(16)을 구동하는 전기 모터를 갖는다. 또한, 액츄에이터(17)는, 양 방향에 있어서, 압(16)의 조향 각도를 제한하는 일체형 엔드 스톱(21)을 가질 수 있다.

[0064] 상기한 바와 같이, 도 4는 후방 빔 조립체(7)를 도시하고 있으며, 이는 전방 빔 조립체(7)와 대체로 유사하다 (대각 배치된 차륜(4)들은 같은 부품을 포함한다). 이는, 내부의 차륜의 움직임을 가능하게 하기 위해, 빔(5)이 로봇의 샤시(2)에 회전 가능하게 부착되어 있는 점에서 다르다. 이는, 모듈의 차축(5)에 고정된 서스펜션 피봇(24)에 의해 실현된다. 서스펜션 피봇(24)의 축을 중심으로 선회하는 피봇 빔(5)의 자유도는, 이동 엔드 스톱(도시 않음)에 의해 어느 방향으로 정해진 각도로 제한된다. 혹은, 최대 허용 조타각의 엔드 스톱은, 등자에서와 같이, 차륜 근처에 배치되어도 됨이 이해될 것이다. 서스펜션 피봇(24) 주위에서 피봇 빔(5)의 움직임에 영향을 끼치는 스프링이나 그와 유사한 탄성 기구는 없다.

[0065] 차륜(4), 모터(9), 캠버 피봇 기구(10, 11, 12), 그리고 조향 압(14), 베어링(22), 하우징(13), 조향 로드(드래그 링크)(15)를 포함하는 조향 기구에 사용되는 부품들은, 빔으로부터 분리할 수 있는 모듈(5)로 형성할 수 있음을 알아야 한다. 이들 모듈은, 대각 배치된 차륜 모듈과 동일하여, 로봇의 제조 및 보수 중에, 부품을 교체를 허용할 수 있다. 조향 액츄에이터(17) 및 액츄에이터 조향 압(16)은 또, 대각 배치된 차륜 모듈에 대해 동일할 수도 있으며, 몇몇 경우에 있어서는 네 차륜 모두에 대해 동일할 수도 있다. 정면 대향 차륜(그리고 로봇의 같은 쪽 차륜도)의 경우, 캠버 피봇 기구 등, 일부 부품에 경면 대칭성이 있는 경우가 있다.

[0066] 도 5는, 피봇 빔(5)의 작용을 나타내고, 어떤 각도에서, 선체의 측면과 저면 사이의 선체 표면(25) 상의 불균일한 용기를 가로지르고 있는 로봇을 도시하고 있다. 전방 빔(5b)은, 로봇의 샤시(2)에 고정되며, 따라서 샤시(2)와 정렬된다. 후방 빔(5a)은, 피봇(24)으로 샤시(2)에 부착되어 있기 때문에, 샤시(2) 및 전방 빔(5b)에 대해 선회할 수 있다. 도 5는, 그 차륜이 선체 표면(25)에 추종하기 위해 빔(5b)이 어떻게 선회하는지를 도시하고 있다. 이 도면은 또, 차륜(4)이 선체(25)의 표면에 정렬하기 위해 어떻게 캠버 피봇(11)을 중심으로 선회하는지와, 그 결과, 차륜이 표면에 대해 국소적으로 "직립"한다는 것을 보여준다. 서스펜션 피봇(24) 또는 캠버 피봇(11)에는 스프링이나 다른 바이어스 부재가 없기 때문에, 이들 각도 정렬을 확실하게 하는 힘은, 차륜(4)의 자기 부착력이 이해될 것이다.

[0067] 이는, 로봇이 선체의 저면 아래에서 "뒤집히는" 경우, 선체의 측면에 있는 경우, 또는 이들 영역 사이의 만곡부에 있는 경우, 선체 표면(25) 상의 로봇(1)의 위치와는 관계없이 발생되게 된다. 또, 각 차륜의 자기 부착력은, 모든 위치에서, 로봇의 중력은 물론, 파도, 조류 등의 해수로부터의 힘, 또는 로봇이 수중에서 이동할 때 "유체 역학적" 저항에 의해 야기되는 힘들을 견디게 설계됨이 이해될 것이다. 또한, 부착력은, 로봇이 작업 중에 생길 수 있는, 툴로부터 생기는 반력에 대처할 수 있도록 설계된다.

[0068] 도 6a 및 도 6b는, 로봇이 선체의 측면에 배치되어 있어, 로봇이 다른 두 방법으로 "전도"되는 경향이 있을 수 있음을 도시하고 있다. 도 6a에서는, 도면 상 위쪽 차륜이 선체 표면과의 접촉을 잃게 된 경우, 로봇은 아래쪽 차륜과 선체 표면 사이의 접촉점(28)을 중심으로 뒤집히는 일이 있다. 도 6b에서도, 로봇(1)의 바닥 쪽에 있는 차륜의 피봇(11) 주위 역시 같은 상황이라고 볼 수 있다. 또 다른 실패 모드는, 각 자기 차륜이 그 옛지들(29) 주위에서 평행하게 기울어지는 일이다. 차륜에 충분한 폭 "b"를 갖게 하고, 충분히 강한 자기 부착력(26)과, "낮은" 무게 중심(27), 무게 중심(27)의 높이 "a"에 비하여 "낮은" 피봇 높이 "c"를 조합시키게 되면, 로봇은 어느 방향으로도 전도되지(뒤집히지) 않게 된다. 따라서, 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 피봇 높이 "c", 즉 캠버 피봇 축의 높이는, 차륜의 회전축 보다 선체 표면에 가깝다. 여기서, "낮은"이란, 로봇의 선체로부터의 이격량, 즉, 로봇의 수직 축 방향의 이격량에 관한 것이다. 이와 같이, 차륜을 넷(또는 그 이상) 갖는 로봇을 사용하게 되면, 전도 예상 지점은 무게 중심으로부터 더욱 이격되기 때문에, 차륜을 셋 갖는 로봇에 비해 이점이 있

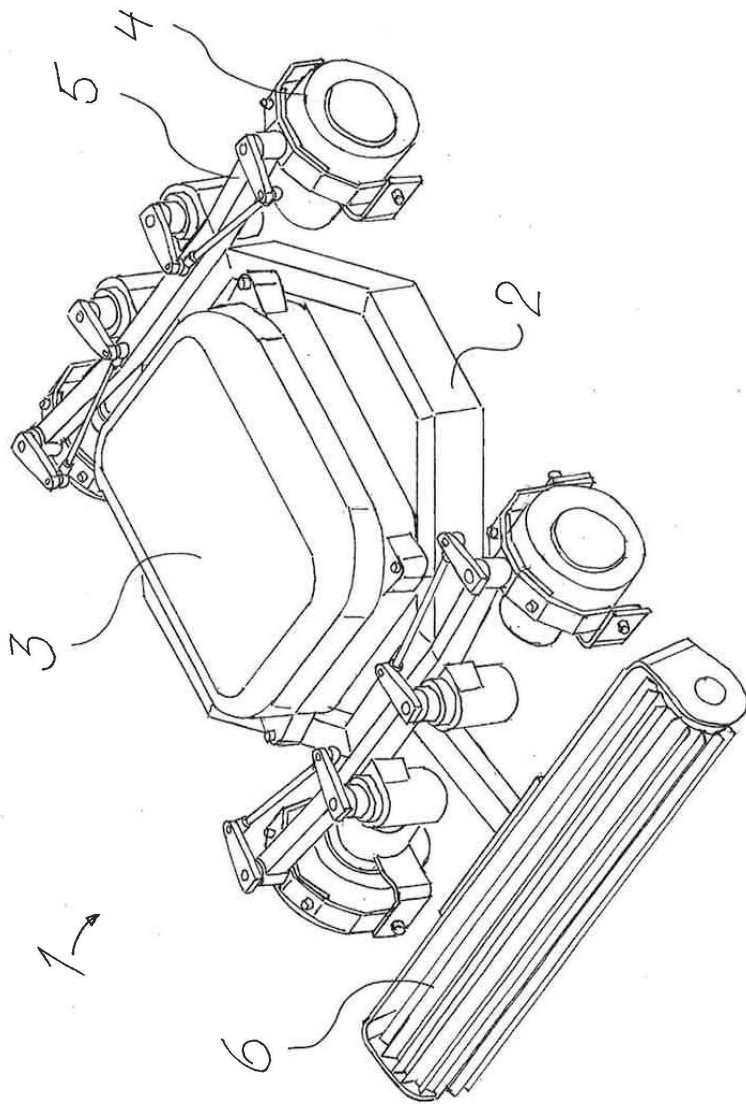
다.

[0069] 상기한 바와 같이, 추가의 차륜을 추가하는 것도 가능하다. 도 7은, 세 빔(5)과, 세 쌍, 즉 여섯 개의 차륜을 갖는 로봇을 도시하고 있다. 이 로봇은, 추가된 빔(5d)이 추가의 피봇(31)을 통해 다른 피봇 암(5c)에 결합되어, 두 빔이 서로 간에, 또 샤프트(2)와 나머지 차륜 세트의 고정 빔(5)에 대해 이동을 허용하기 때문에 차륜을 넷 가진 버전과 유사한 방법으로 만족된 선체에의 접촉을 유지할 수 있다. 샤프트(2)와 피봇(31)에는 아우트리거(30)가 고정되어 있고, 로봇의 측방(횡방향)의 축은, 종방향 부재(32)를 상기 아우트리거(31)에 연결시킨다. 차축(5c 및 5d)은, 4륜 로봇의 서스펜션 피봇(24)과 마찬가지로 작용하는 서스펜션 피봇(24)에 의해 부재(32)에 연결된다. 이 메커니즘은, 자기 차륜(4)이 선체의 형상을 쫓기 위해 차륜 서스펜션 장치에서 발생할 수도 있는 힘에 의해 제한되지 않는 식으로, 여섯 차륜(4) 모두가 선체의 불균일면 또는 곡면에 동등하게 접촉하는 것을 보증한다. 각 차륜에는, 캠버 피봇 기구가 있으며, 이는 상술한 캠버 피봇 기구와 유사한 구조를 가질 수도 있다. 여섯 차륜을 모두 조향할 수 있게 하거나, 혹은 여섯 차륜 미만의 차륜을 조향 가능하게 할 수도 있다. 서스펜션에 레벨이 다른 피봇을 사용하여, 마찬가지로 방법으로 추가의 차륜을 구비한 차축을 더 추가할 수도 있다.

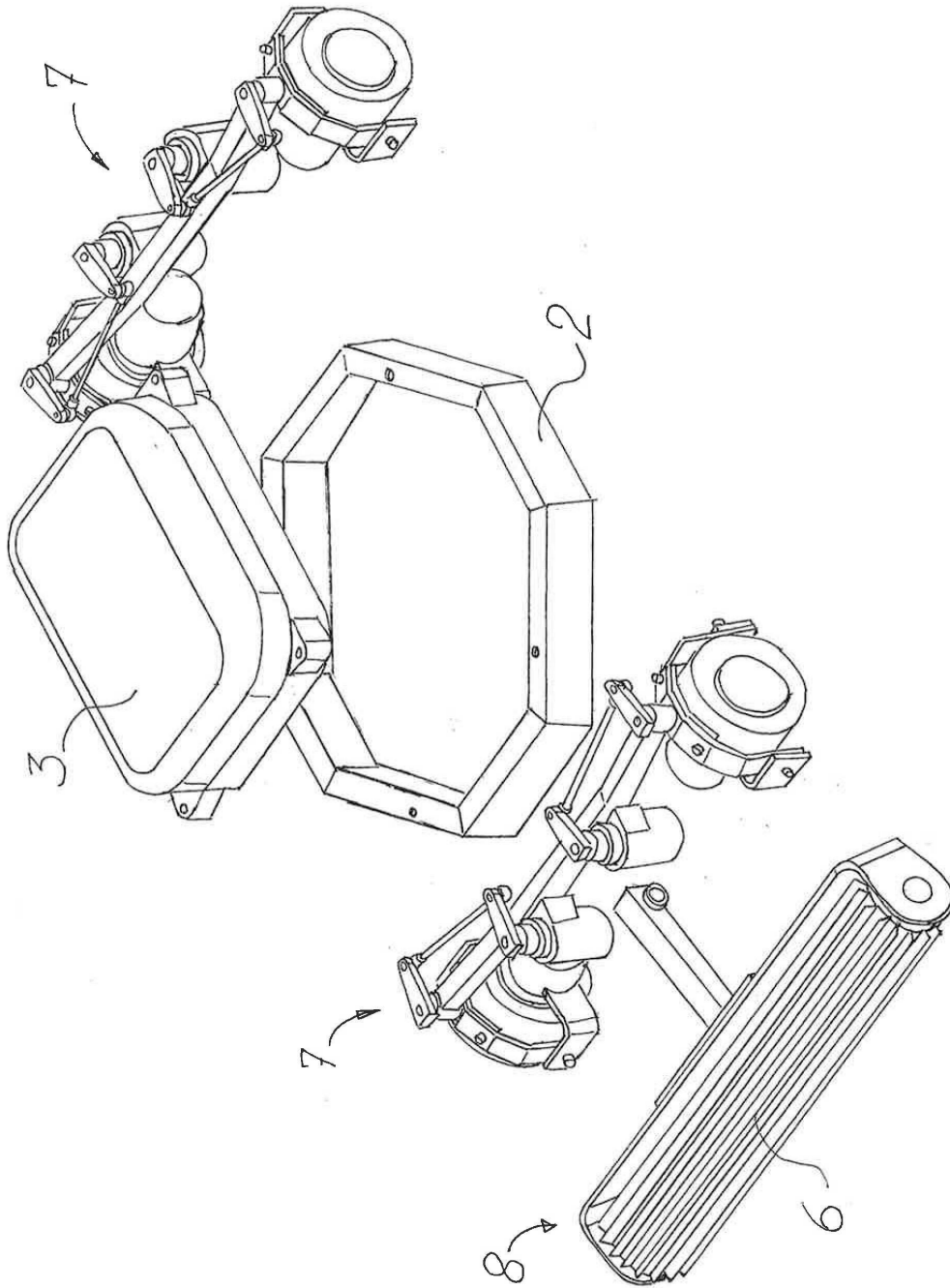
[0070] 도 8은, 상술한 로봇과 함께 사용할 수 있는 자기 차륜(4)의 단면을 도시하고 있다. 이에, 차륜(4) 내에 있는 모터(9)의 부품이 포함된다. 이 도면에서, 모터 하우징(37)은, 모터(이 도면에는 도시하지 않았음) 및 모터(9)와 휠(4) 사이의 감속기의 양쪽을 포함한다. 모터로부터의 출력축(36)은, 차륜의 허브에 연결되어 있다. 이 샤프트(36) 및 그 플랜지는, 베어링(도시 않음)에 지지되어 있다. 차륜 림(35)은, 차륜 허브를 통해 출력 샤프트(36)에 고정되고, 이는 링 자석 코어(34)의 핵을 보유 지지한다. 이들 코어(34) 중 몇몇은 한꺼번에 묶여서 상기 림에 고정되어도 됨을 알 수 있다. 마지막으로, 탄성이 있는 커버(33)가, 필요에 따라서는 자석을 둘러싸는 케이싱을 개재하여, 자기 코어(34)의 주위에 고정될 수도 있다.

도면

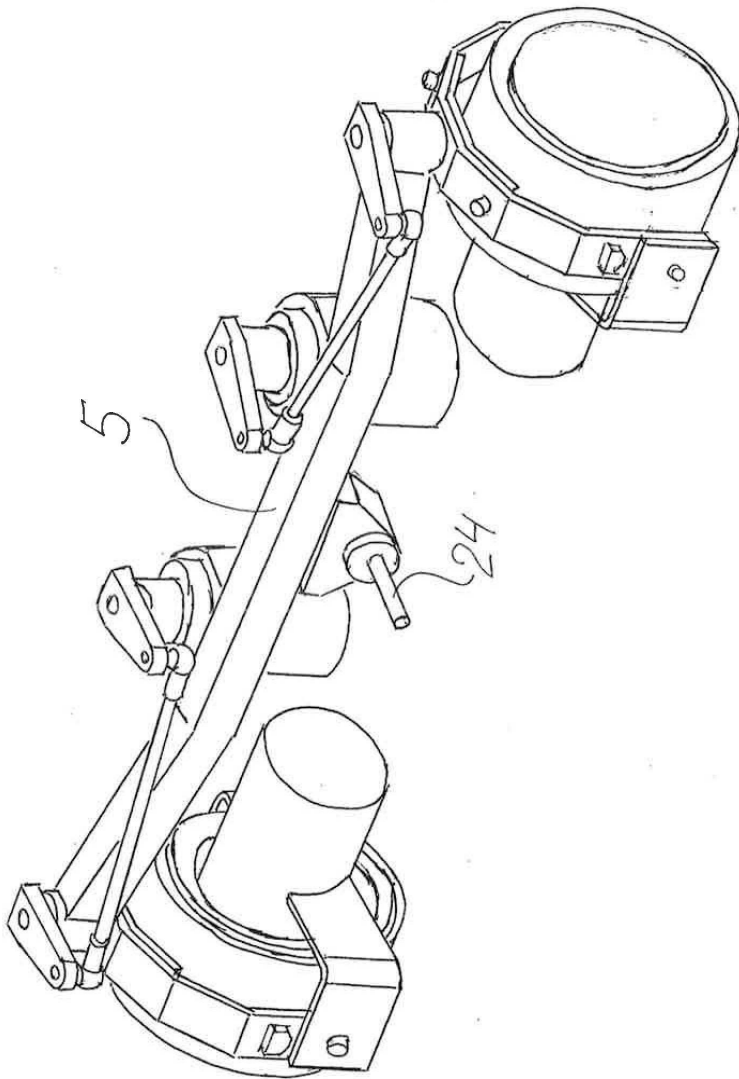
도면1



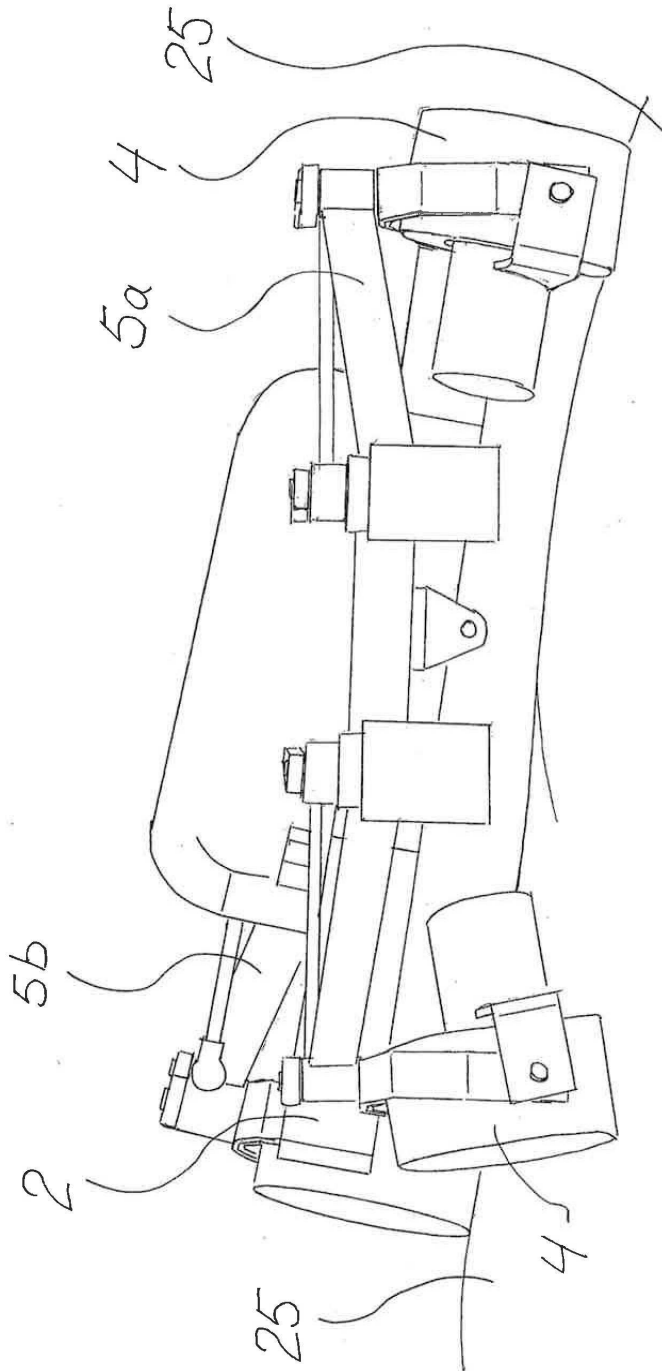
도면2



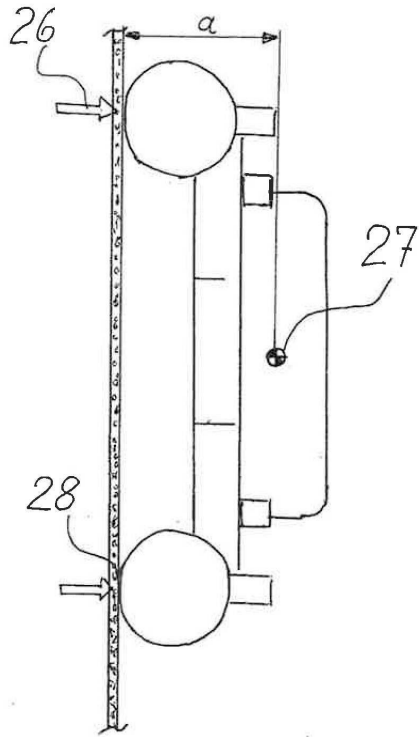
도면4



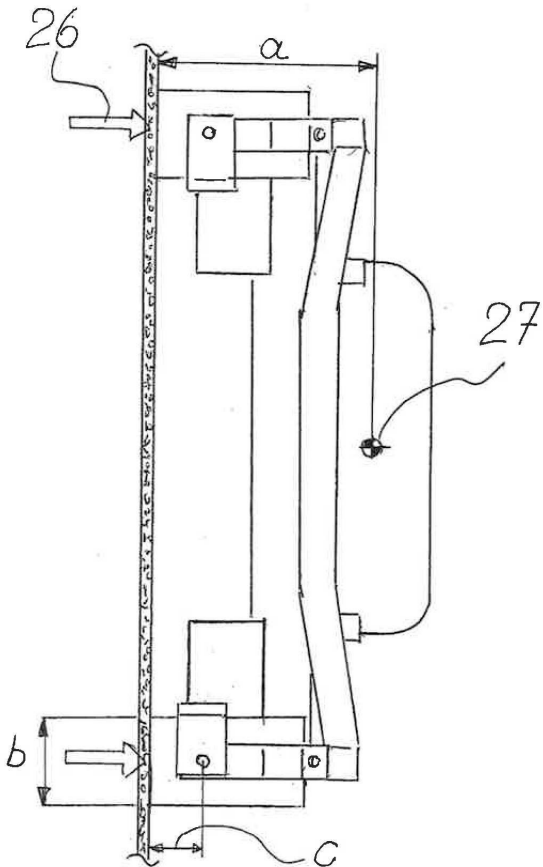
도면5



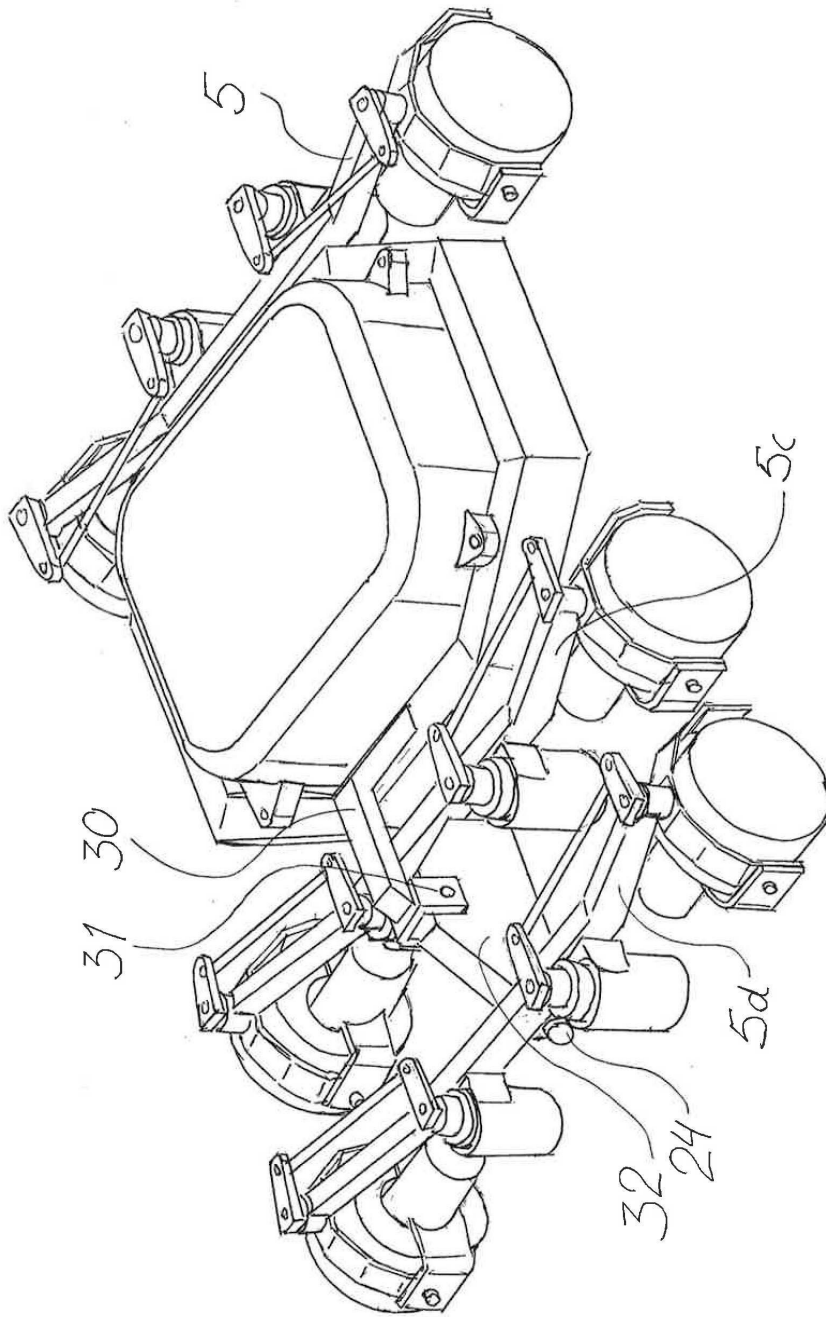
도면6a



도면6b



도면7



도면8

