



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년07월22일  
(11) 등록번호 10-0971666  
(24) 등록일자 2010년07월15일

(51) Int. Cl.  
B25J 5/00 (2006.01) B08B 9/027 (2006.01)  
E03F 7/00 (2006.01) E03F 9/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-0057595  
(22) 출원일자 2007년06월13일  
심사청구일자 2007년06월13일  
(65) 공개번호 10-2008-0109378  
(43) 공개일자 2008년12월17일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100646079 B1  
KR1020030014502 A

(73) 특허권자  
주식회사 비엔비코리아  
경기 포천시 가산면 가산리 474-2  
여희주  
서울 광진구 자양3동 855번지 이튼타워리버 3차 A-703호  
(72) 발명자  
여희주  
서울 도봉구 도봉동 30-1 도봉한신아파트 111-905  
현병구  
서울 중랑구 신내1동 437 벽산아파트 103-1201  
신현관  
서울 노원구 중계동 363 대림벽산아파트 103-904  
(74) 대리인  
특허법인남촌

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 박태욱

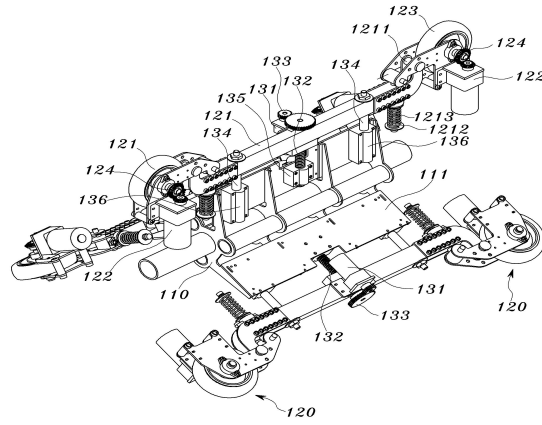
**(54) 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇**

**(57) 요약**

이 발명은, 벽면 압착 방식으로 배관 내에서의 탐사 및 청소, 연마, 도장을 위해 장착되는 카메라, 분사기, 코팅제 및 도료 등의 작업 장치를 운반하기 위한 충분한 견인력과 주행능력을 확보하면서 또한 배관의 내경이 달라지더라도 압착력을 최적으로 유지시켜 다양한 크기의 배관 내부에서의 적응성을 확보하는 한편 일정한 내경을 갖는 배관의 내부 이동시 내벽에 형성된 이물질 등 돌출부분으로부터의 유연성 확보와 원활한 이동을 도모하는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇의 제공을 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위해 이 발명은, 길이 방향으로 내부에 다수의 관통공을 형성하고 외부에 120° 간격으로 돌출된 고정대를 구비하는 본체와; 상기 본체의 고정대와 일치되게 방사상으로 배치되어 상기 배관의 내벽에 압착된 상태로 이동하게 구동하는 구동부; 및, 상기 고정대와 구동부에 장착되어, 상기 구동부를 승강시키면서 배관의 내벽에 압착된 상태를 유지하게 하는 압착부;를 포함하여 탐사 및 청소, 연마, 도장 작업을 원활하게 수행할 수 있는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇으로서, 상기 구동부는, 프레임을 구비하고, 상기 프레임의 길이 방향 양단에는 동력을 발생하는 구동모터와, 상기 구동모터의 동력에 의해 회전하는 바퀴와, 상기 바퀴로 구동모터의 동력을 전달하는 구동력 전달수단이 각각 설치되며, 상기 압착부는, 상기 프레임의 중앙에 상기 프레임의 승강을 위한 동력을 발생하는 압착모터와, 상기 압착모터의 동력에 의해 회전하는 승강 볼트와, 상기 승강 볼트로 압착모터의 동력을 전달하는 승강동력 전달수단이 설치되고, 상기 프레임의 중앙과 양단 사이에 상기 프레임의 승강을 안내하는 승강 안내바가 각각 설치되며, 상기 승강 볼트와 나사 결합되는 승강 너트와, 상기 승강 안내바를 수용하는 승강 안내바 수용 홈이 상기 고정대의 해당 위치에 고정 설치되며, 상기 프레임은, 양단에 설치된 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분과 나머지 부분으로 분리하고, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 연장된 일 측 중간과 나머지 부분의 구부러진 끝단을 힌지 결합하는 한편 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 끝단을 마주하는 나머지 부분에서 탄성 지지되게 하여, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분이 탄성 지지된 상태를 유지하면서 상기 배관의 내벽을 이동하게 하고, 이동 중에 돌출 부위에 의해 바퀴에 힘이 가해질 때 탄성에 의해 상기 본체 쪽으로 움직여 완충 작용을 하게 하는 것을 특징으로 하는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇을 제공한다.

대표도 - 도3



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

길이 방향으로 내부에 다수의 관통공을 형성하고 외부에 120° 간격으로 돌출된 고정대를 구비하는 본체와;

상기 본체의 고정대와 일치되게 방사상으로 배치되어 상기 배관의 내벽에 압착된 상태로 이동하게 구동하는 구동부; 및,

상기 고정대와 구동부에 장착되어, 상기 구동부를 승강시키면서 배관의 내벽에 압착된 상태를 유지하게 하는 압착부;를 포함하여 탐사 및 청소, 연마, 도장 작업을 원활하게 수행할 수 있는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇으로서,

상기 구동부는, 프레임을 구비하고, 상기 프레임의 길이 방향 양단에는 동력을 발생하는 구동모터와, 상기 구동모터의 동력에 의해 회전하는 바퀴와, 상기 바퀴로 구동모터의 동력을 전달하는 구동력 전달수단이 각각 설치되며,

상기 압착부는, 상기 프레임의 중앙에 상기 프레임의 승강을 위한 동력을 발생하는 압착모터와, 상기 압착모터의 동력에 의해 회전하는 승강 볼트와, 상기 승강 볼트로 압착모터의 동력을 전달하는 승강동력 전달수단이 설치되고, 상기 프레임의 중앙과 양단 사이에 상기 프레임의 승강을 안내하는 승강 안내바가 각각 설치되며, 상기 승강 볼트와 나사 결합되는 승강 너트와, 상기 승강 안내바를 수용하는 승강 안내바 수용 홈이 상기 고정대의 해당 위치에 고정 설치되며,

상기 프레임은, 양단에 설치된 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분과 나머지 부분으로 분리하고, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 연장된 일 측 중간과 나머지 부분의 구부러진 끝단을 힌지 결합하는 한편 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 끝단을 마주하는 나머지 부분에서 탄성 지지되게 하여, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분이 탄성 지지된 상태를 유지하면서 상기 배관의 내벽을 이동하게 하고, 이동 중에 돌출 부위에 의해 바퀴에 힘이 가해질 때 탄성에 의해 상기 본체 쪽으로 움직여 완충 작용을 하게 하는 것을 특징으로 하는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0025] 이 발명은 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇에 관한 것으로, 보다 상세하게는 비교적 간단한 구조로 상하수관 및 가스관을 포함한 각종 산업용 설비 배관의 내벽에 견고하게 압착시켜 충분한 견인력과 주행능력을 확보하면서 내경이 변화하더라도 유연하게 적응하여 탐사 및 청소, 연마, 도장 작업을 원활하게 수행할 수 있는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇에 관한 것이다.
- [0026] 일반적으로 여러 산업분야에서 다양한 형태의 배관이 설치되는데, 예를 들면 상하수도관, 도시가스관, 석유화학 공장의 플랜트관 등과 같이 다양한 분야에서 물, 유류, 액화가스 또는 그와 유사한 종류의 유체를 이송시킨다.
- [0027] 이러한 배관은 설치된 후 시간이 흐름에 따라 노후나 부식으로 인하여 틈이 생기거나 공사 등으로 인한 외부 충격으로 배관에 손상이 발생할 수 있으며, 이로 인해 대형사고의 원인으로 작용할 수도 있다.
- [0028] 따라서 배관이 시공된 후 운용 시에는 수시로 또는 일정기간 마다 배관의 내부 상태를 확인하여 사고발생을 예방하도록 유지 보수작업이 이루어지는데, 이러한 유지보수작업은 배관 주변의 시설물들로 인하여 점검하려는 배관에 접근이 어렵고 또한 배관이 지중에 매설되어있는 경우에는 배관에 접근이 불가능하므로 많은 비용과 인력이 소요된다.
- [0029] 이와 같은 이유로 배관의 내부를 따라 이동하면서 배관의 상태를 촬영하여 배관의 내부 상태를 외부에서 점검할 수 있는 배관의 내부 검사용 이동로봇이 다수 개발되어 현장에 적용하고 있다.
- [0030] 구체적으로, 산업용 설비의 배관(P) 내부를 이동하면서 배관 상태를 탐사하고 도장하는 장치로서, 특허 제

383535호(설비 배관관 내부의 탐사 및 도장을 위한 로봇장치)에서는, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 전방로봇(10) 및 후방로봇(20)으로 이루어지는 본체 상에 다양한 작업수단을 탑재하는 구성을 갖는다.

- [0031] 전방로봇(10)은 가압롤러(11)에 의해 배관 내에 지지된 상태로 주행롤러(12)에 의해 이동하고, 후방로봇(20)도 상기와 동일한 구성의 가압롤러(21) 및 주행롤러(22)를 구비하여 이동한다. 전방로봇(10)과 후방로봇(20)은 플렉시블 조인트(18)로 연결되어 곡선 배관상을 이동하는 것도 가능하게 한다.
- [0032] 여기서, 배관 내부 사진촬영, 화면 전송, 전처리, 도장처리, 도장두께 측정 등 배관에 대한 소정의 작업을 수행하는 작업수단이 상기 전방로봇(10) 상에 탈착 가능하게 장착된다.
- [0033] 그리고 플렉시블 튜브(61)에는 상기 전방로봇(10) 및 후방로봇(20)에 전원공급용 전선, 전처리용 모래함유 압축 공기 및 도료의 공급이 가능한 호스로 연결된다.
- [0034] 또한, 상기 전방로봇(10)과 후방로봇(20)의 전진, 후진, 회전 등 주행상태를 조절하고 상기 작업수단으로부터 데이터를 수신하여 저장하는 컨트롤러(50)가 사용된다.
- [0035] 또한, 서비스 탱크(60)는 전처리를 위한 모래 또는 도장을 위한 도료를 저장하고 고압으로 분사하는데, 소정의 분사 압력을 형성하고, 분사를 단속하고, 분사 압력을 조절하도록 펌프, 밸브 등을 구비한다.
- [0036] 도 2는 도 1의 로봇의 주행상태를 평면에서 나타내는 도면으로서, 전방로봇(10) 및 후방로봇(20)은 각각의 모터와 기어열(14)에 연결되는 한 쌍의 원추형 주행롤러(12)(22)에 의해 이동 가능하다. 주행롤러(12)(22)는 회전축 상의 임의의 지점에 구경에 따라 길거나 짧은 핀으로 교체 조립되도록 하여 배관의 내경에 따라 간격이 조절될 수 있게 한다.
- [0037] 전방로봇(10)의 상부와 양 측면에서 배관과 접촉하는 3개의 가압롤러(11)는 각각 스프링이 내장되어 배관 상으로 일정한 압력을 작용한다. 3개의 가압롤러(11)와 2개의 주행롤러(12)가 배관에 압착되므로 전방로봇(10)은 흔들림 없이 이동할 수 있다.
- [0038] 이때 상기 전방로봇(10) 및 후방로봇(20)은 배관의 굴곡을 감지하도록 양측의 가압롤러(11)(21) 상에 각각 압력 센서(15)를 구비한다. 직선의 배관상을 전진 이동하는 경우에는 양측의 압력센서(15)에서 검출되는 압력이 동일하지만 배관이 좌측 또는 우측으로 굽어지는 곡선의 배관 지점에 진입하는 순간 양측 가압롤러(11)의 압력센서(15)에서 검출되는 압력 차이에 의해 양측의 주행롤러(12)의 모터 회전수 차이를 유발하여 곡관의 이동이 가능해진다.
- [0039] 그러나 종래 로봇은 탐사용으로는 충분하지만 구동력이 약하여 실제 100~200m 정도 모래나 코팅제를 견인하며 정밀한 작업을 하기에는 적합하지 못하며, 배관 내에서의 작업 시 모든 작업은 중앙에 위치한 작업 헤드의 회전에 의하여 이루어지므로 작업 헤드가 중앙에 위치하는 것이 가장 중요하지만, 배관 내의 내경 변화에 따른 적용에는 한계가 있을 뿐만 아니라 장착되는 작업 장치의 중심점을 유지할 수 없어 일정한 품질에 기여할 수 없는 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- [0040] 이로부터 이 발명은 위의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 벽면 압착 방식으로 배관 내에서의 탐사 및 청소, 연마, 도장을 위해 장착되는 카메라, 분사기, 코팅제 및 도료 등의 작업 장치를 운반하기 위한 충분한 견인력과 주행능력을 확보하면서 또한 배관의 내경이 달라지더라도 압착력을 최적으로 유지시켜 다양한 크기의 배관 내부에서의 적응성을 확보하는 한편 일정한 내경을 갖는 배관의 내부 이동시 내벽에 형성된 이물질 등 돌출부분으로부터의 유연성 확보와 원활한 이동을 도모하는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇의 제공을 목적으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

- [0041] 상기의 목적을 달성하기 위해 이 발명은, 길이 방향으로 내부에 다수의 관통공을 형성하고 외부에 120° 간격으로 돌출된 고정대를 구비하는 본체와; 상기 본체의 고정대와 일치되게 방사상으로 배치되어 상기 배관의 내벽에 압착된 상태로 이동하게 구동하는 구동부; 및, 상기 고정대와 구동부에 장착되어, 상기 구동부를 승강시키면서 배관의 내벽에 압착된 상태를 유지하게 하는 압착부;를 포함하여 탐사 및 청소, 연마, 도장 작업을 원활하게 수행할 수 있는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇으로서, 상기 구동부는, 프레임을 구비하고, 상기 프

레이의 길이 방향 양단에는 동력을 발생하는 구동모터와, 상기 구동모터의 동력에 의해 회전하는 바퀴와, 상기 바퀴로 구동모터의 동력을 전달하는 구동력 전달수단이 각각 설치되며, 상기 압착부는, 상기 프레임의 중앙에 상기 프레임의 승강을 위한 동력을 발생하는 압착모터와, 상기 압착모터의 동력에 의해 회전하는 승강 볼트와, 상기 승강 볼트로 압착모터의 동력을 전달하는 승강동력 전달수단이 설치되고, 상기 프레임의 중앙과 양단 사이에 상기 프레임의 승강을 안내하는 승강 안내바가 각각 설치되며, 상기 승강 볼트와 나사 결합되는 승강 너트와, 상기 승강 안내바를 수용하는 승강 안내바 수용 홈이 상기 고정대의 해당 위치에 고정 설치되며, 상기 프레임은, 양단에 설치된 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분과 나머지 부분으로 분리하고, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 연장된 일 측 중간과 나머지 부분의 구부러진 끝단을 힌지 결합하는 한편 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분의 끝단을 마주하는 나머지 부분에서 탄성 지지되게 하여, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 부분이 탄성 지지된 상태를 유지하면서 상기 배관의 내벽을 이동하게 하고, 이동 중에 돌출 부위에 의해 바퀴에 힘이 가해질 때 탄성에 의해 상기 본체 쪽으로 움직여 완충 작용을 하게 하는 것을 특징으로 하는 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇을 제공한다.

- [0042] 이하에서는, 이 발명의 바람직한 실시 예를 첨부하는 도면들을 참조하여 상세하게 설명하는데, 이는 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세하게 설명하기 위한 것이므로 인해 이 발명의 기술적인 사상 및 범주가 한정되는 것을 의미하지는 않는다.
- [0043] 도 3은 이 발명의 실시 예에 따른 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇의 전체 구성을 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3의 로봇의 본체로부터 구동부와 압착부 일부가 분리된 상태를 나타내는 도면이다.
- [0044] 이 발명의 실시 예에 따른 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇(100)은, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 자체 하중을 견디고 이동할 수 있는 주행 견인력과 압착력을 가지도록 배관의 내주면에 압착 접촉시키기 위해 3축 푸쉬 타입으로 제작되는데, 본체(110)와, 상기 본체(110)에 방사상으로 120° 간격으로 배치되어 상기 배관의 내벽에 압착된 상태로 이동하게 구동하는 구동부(120) 및, 상기 본체(110)와 구동부(120)에 장착되어 상기 구동부(120)를 승강시키면서 배관의 내벽에 압착된 상태를 유지하게 하는 압착부(130)로 이루어진다.
- [0045] 그리고 상기 본체(110)의 전방부에는 배관의 내부 상태를 탐사하고, 이로부터 청소, 연마, 도장 작업을 하기 위한 카메라, 청소장치, 연마장치, 도장 분사장치 등이 필요에 따라 교체 장착될 수 있다.
- [0046] 상기 본체(110)는, 길이 방향으로 가운데의 메인 관통공을 기준으로 주변에 3개의 서브 관통공이 위치하게 다수의 관통공을 내부에 형성하는데, 샌드 블라스팅 공법을 위한 샌드나 코팅제 등을 운송하는 작업호스와 모터 등의 구동 제어를 위한 통신 케이블, 전원 공급을 위한 전원 케이블 등이 위치하게 된다.
- [0047] 또한, 상기 본체(110)에는 축선에 대해 방사상으로 120° 의 간격으로 외주면에 돌출 형성된 관 형태의 고정대(111)를 구비하여 상기 압착부(130)를 고정시킨다.
- [0048] 상기 구동부(120)는, 상기 본체(110)의 축선과 일치되게 길이 방향으로 프레임(121)을 구비한다.
- [0049] 상기 프레임(121)의 양단에는, 동력을 발생하는 구동모터(122)와, 상기 구동모터(122)의 동력에 의해 이동 경로를 따라 회전하는 바퀴(123)와, 상기 바퀴(123)로 구동모터(122)의 동력을 전달하는 구동력 전달수단으로, 예를 들면 베벨기어(124)가 각각 설치된다.
- [0050] 상기 바퀴(123)에는, 상기 구동모터(122)를 각각 부착하여 총 6개의 동력 전달 시스템으로 강력한 견인력을 확보한다.
- [0051] 상기 베벨기어(124)는, 상기 구동모터(122)의 자체 하중이 무겁기 때문에 평 기어 접속시 모터자체의 무게가 부하로 작용할 수 있어 상기 구동모터(122)와 바퀴(123)를 수직으로 연결하는 것에 의해 토크 손실을 최소화한다.
- [0052] 상기 프레임(121)은, 상기 구동모터(122), 바퀴(123) 및 베벨기어(124)가 포함된 양단 부분과 나머지 부분으로 분리시킨다. 여기서 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분에는 일 측으로 일정 길이만큼 연장되게 분리시키고, 분리된 상기 나머지 프레임 부분의 끝단을 구부린다.
- [0053] 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분의 연장된 부분의 중간과 상기 나머지 프레임 부분의 구부러진 끝단을 프레임 힌지 결합편(1211)으로 힌지 결합한다.
- [0054] 그리고 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분의 끝단에 프레임 연결바(1212)를 고정시키고, 고정된 상기 프레임 연결바(1212)를 상기 나머지 프레임 부분으로 관통시킨 후 상기 프레임 연결바(1212)와 나머지 프레임 부분 사이에 완충 스프링(1213)으로 탄성 지지되게 한다.

- [0055] 그러면, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분은 프레임 연결바(1212)가 완충 스프링(1213)에 의해 상기 나머지 프레임 부분에 대해 상기 완충 스프링(1213)에 의해 탄성 지지된 상태를 유지하면서 상기 배관의 내벽을 이동하게 된다.
- [0056] 그리고 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분이 이동 중에, 다양한 종류의 이물질이 내벽에 부착 또는 발생되어 있으므로 이러한 돌출 부위에 의한 주행 방해를 제거하여 작업 환경에 대한 유연성을 확보함으로써 원만한 이동을 확보할 필요가 있다.
- [0057] 즉, 탄성 지지되어 있던 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분에 돌출 부위에 의한 힘이 가해지면, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분이 상기 프레임 힌지핀(1211)을 중심으로 본체(110) 쪽으로 선회하면서 상기 완충 스프링(1213)이 줄어들면서 발생하는 탄성에 의해 받은 힘만큼 움직이면서 완충 작용을 하게 된다.
- [0058] 그리고, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분에 가해지던 힘이 제거되면 상기 완충 스프링(1213)이 다시 늘어나면서 발생하는 탄성에 의해 원래 상태로 되돌아온다.
- [0059] 상기 압착부(130)는, 상기 본체(110)의 고정대(111)와 프레임(121)의 상기 나머지 프레임 부분에 장착되어 상기 구동부(120)를 승강시키면서 상기 배관의 내벽에 압착된 상태를 유지한다.
- [0060] 상기 프레임(121)에는, 중앙에 상기 프레임(121)의 승강을 위한 동력을 발생하는 압착모터(131)와, 상기 압착모터(131)의 동력에 의해 승강 경로를 따라 회전하는 승강 볼트(132)와, 상기 승강 볼트(132)로 압착모터(131)의 동력을 전달하는 승강동력 전달수단으로서 예를 들면 평 기어(133)가 설치되며, 상기 압착모터(131)의 동력이 상기 승강 볼트(132)로 전달될 때 이와 나사 결합되어 상기 프레임(121)을 승강시키도록 승강 너트(135)가 상기 고정대(111)의 해당 위치에 고정 설치된다.
- [0061] 그리고 상기 프레임(121)의 중앙과 양단 사이에는 상기 프레임(121)의 승강을 안내하는 승강 안내바(134)가 각각 설치되고, 상기 승강 안내바(134)를 수용하는 승강 안내바 수용 홈(136)이 상기 고정대(111)의 해당 위치에 설치된다.
- [0062] 상기 압착모터(131)와 평 기어(133)로 상기 승강 볼트(132)를 회전 구동시키면, 승강 너트(135)로서 예를 들면 밀림 방지 기능을 가져 고정력을 증가시킬 수 있는 TM 너트를 상기 승강 볼트(132)와 나사 결합시켜 수직 운동하면서 상기 본체(110)와 구동부(120)의 스트로크를 조정하여 작업 대상인 배관의 내벽에 압착시키고, 또한 배관의 내경이 달라지더라도 압착력을 최적으로 유지시켜 유연한 대처가 가능하도록 한다.
- [0063] 여기서, 승강 안내바(134)와 승강 안내바 수용 홈(136)은 예를 들면 볼 부싱과 슬라이드 봉의 결합으로 구성되어 상기 각 구동부(120)마다 1쌍을 부착시켜 뒤틀림과 이탈을 방지하면서 로봇이 일정한 힘으로 벽면을 지지할 수 있도록 한다.
- [0064] 이 발명의 실시 예에 따른 로봇(100)은, 예를 들면 400mm~3000mm 의 다양한 크기의 배관 내경을 대상으로 모든 작업이 배관 내부에서 중앙부에 위치하는 작업 장치의 회전에 의해 작업 대상물에 부딪쳐서 청소, 이물질 제거, 조도 작업 및 도장 작업이 이루어지기 때문에 항상 본체(110)가 중앙에 위치하도록 하는 것을, 구동부(120)의 승강으로 별도로 제어하지 않고 배관의 내경에 일정 압력으로 압착시켜 자연스럽게 작업의 준비상태로 대기시키거나 또는 변경시킨다.
- [0065] 또한, 이 발명의 실시 예에 따른 로봇(100)이, 6개의 구동모터(122)와 3개의 압착모터(131)로 구성되므로 높은 구동력을 확보하여 상기 본체(110)와 작업장비 등이 배관 내부를 이동하면서 배관 내에서의 탐사 및 청소, 도장을 위한 충분한 견인력과 주행능력을 확보할 수 있게 된다.
- [0066] 도 5a 내지 도 5c는 도 3의 로봇에 작업용 장치를 설치하여 특정 작업을 수행하는 예를 나타내는 도면으로, 인간이 작업하기 어려운 밀폐된 배관의 내부 공간내의 작업을 대신하기 위해 배관 내부에서 탐사, 연마, 청소 그리고 도장 작업 등을 수행한다.
- [0067] 예를 들면, 먼저 상기 본체(110)의 전방에 카메라를 탑재하여 배관의 내부를 이동하면서 거리를 측정하고 상태를 확인 감시한다. 이 경우, 카메라 스캔에 의해 배관 내부의 부식이나 이물질 형성 정도와 같은 정보를 외부로 보내 청소와 보수 등의 공정을 위한 데이터를 수집 관리한다.
- [0068] 그리고 상기 카메라에 의해 배관 탐사 후 나온 데이터로 일정 구간을 균일한 페인팅하기 위한 상태를 만들어주기 위해 연마 작업(조도 생성 작업)을 수행하고, 연마 작업 후 발생한 이물질 등을 제거한다.

- [0069] 마지막으로 상기 청소 작업 후 내구성을 높이기 위한 부식방지용 도장(페인팅) 작업을 균일한 두께로 한다.
- [0070] 도 6a 내지 도 6c는 도 3의 로봇을 배관 내에 수용한 후 배관의 내경에 맞게 압착시키는 과정을 나타내는 도면이고, 도 7a 내지 도 7c는 도 3의 로봇이 배관 내에서 원활한 주행을 위한 완충부의 작동 상태를 나타내는 도면이다.
- [0071] 이 발명의 실시 예에 따른 로봇(100)은, 상기 도 5의 특정 작업을 수행하는 과정에서 배관의 내경이 변화되거나 또는 배관의 내벽에 이물질 등이 발생된 경우에는 이에 따른 적절한 작동에 의해 유연하게 대처할 수 있다.
- [0072] 먼저, 도 6a 내지 도 6c에 도시되어 있는 바와 같이, 이 발명의 로봇(100)을 배관 내에 수용한 후 배관의 내경에 맞게 압착시키기 위해서는, 배관의 내부 중앙을 기점으로 120° 각도로 설계 취부된 구동부(120)가 균일한 승강 작동에 의해 배관 내부에 압착 유지되어 항상 본체(110)가 중앙에 위치하도록 한다.
- [0073] 이는 모든 작업이 배관 내부에서 중앙부에 위치하는 작업 장치의 회전에 의해 작업 대상물에 부딪쳐서 청소, 이물질 제거, 조도 작업 및 도장 작업이 이루어지기 때문이다.
- [0074] 구체적으로 배관 내부에 로봇을 안착시키는 과정으로는, 먼저 도 6a에 도시되어 있는 바와 같이, 로봇을 제일 작은 크기로 하여 인위적으로 배관의 내부에 투입한다.
- [0075] 다음으로, 도 6b에 도시되어 있는 바와 같이, 배관 내부에 투입된 로봇을 승강볼트(132)에 평 기어(133)를 통해 결합된 압착모터(131)를 구동시키면 로봇의 중앙에서 120° 마다 설치된 바퀴(123) 2개/1조가 포함된 구동부(120)가 작업하고자 하는 배관의 내벽 쪽으로 뺀어난다.
- [0076] 이때 로봇의 중앙에서 이미 구동부(120)의 위치가 같도록 조정되어 있기 때문에 각각의 구동부(120)의 바퀴(123)가 배관의 내벽에 닿는 순간부터 전류를 검출하여 바퀴의 내벽 압착도 조정과 더불어 배관 내부의 중앙 보정을 실시한다.
- [0077] 즉, 상기의 전류 제어는 배관의 내벽에 바퀴가 닿고 나서 바퀴 등을 계속 내벽 쪽으로 압착강도를 더하면 전류 값이 증가하므로, 로봇으로 견인하고자하는 부하량을 계산하여 적정량의 부하량을 견인할 수 있는 바퀴압착 강도가 얻어지면 그 값이 전류 제한치로 되게 하여 구동부(120)의 배관 내벽으로의 압착을 중지시킨다.
- [0078] 이로부터, 도 6c에 도시되어 있는 바와 같이, 작업을 들어가기 전의 준비는 완료된다.
- [0079] 상기의 과정은 배관 내벽에 위치한 상태에서 배관의 내경이 변화되는 경우에도 그대로 적용되어 상기와 같은 전류 제어를 통해 배관의 내경 변화에 적응할 수 있다
- [0080] 이와 같이, 준비된 로봇을 배관의 내벽을 이동할 때 도 6a 내지 도 6c의 경우와 달리 배관의 내경 변화가 없이 일정한 상태에서 도 7a 내지 도 7c에 도시되어 있는 바와 같이, 신관(생산관의 도장작업)은 물론이고 이미 사용되고 있는 시설관 내벽 보수에 있어서도 기 매립된 관의 내벽 갱생 작업에 있어서 침전물에 의해 고화된 요철이나 관의 부식으로 인하여 내벽이 고르지 않아 로봇의 진행 또는 후퇴함에 있어 원활하게 움직일 수 없는 경우에, 돌출 부분을 원활하게 통과하고자 완충용 스프링(1213)에 의해 바퀴(123)의 위치를 이물질의 상태에 따라 변화시키면 작업용(청소/연마/도장) 장치에 가해지는 충격 흡수와 흔들림을 최소화시킨다.
- [0081] 즉, 상기 완충 스프링(1213)에 의해 탄성 지지되어 있던 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분에 돌출 부위에 의한 힘이 가해지면, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분이 상기 프레임 힌지핀(1211)을 중심으로 본체(110) 쪽으로 선회하면서 상기 완충 스프링(1213)이 줄어들면서 발생하는 탄성에 의해 받은 힘만큼 움직이면서 완충 작용을 하고, 상기 구동모터, 바퀴 및 베벨기어가 포함된 프레임 부분에 가해지던 힘이 제거되면 상기 완충 스프링(1213)이 다시 늘어나면서 발생하는 탄성에 의해 원래 상태로 되돌아온다.
- [0082] 이 발명은 상기의 실시 예에 한정되지 않으며, 특허청구범위에 기재되는 발명의 범위 내에서 다양한 변형이 가능하고, 이러한 변형도 이 발명의 범위 내에 포함된다.

**발명의 효과**

- [0083] 이상에서 상세하게 설명한 바와 같이, 이 발명의 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇에 의하면, 나사 결합에 의해 배관의 내경 변화에 따른 유연한 대처와 충분한 견인력 및 주행능력을 확보함으로써, 내벽에 압착된 상태로 자중을 포함하여 배관 내부에서의 탐사 및 청소, 연마, 도장을 위해 장착되는 카메라, 분사기, 코팅제 및 도료 등

의 작업 장치를 운반할 수 있으며, 배관의 내경이 달라지더라도 작업 헤드가 항상 중앙에 위치하여 일정한 품질에 기여하면서 압착력을 최적으로 유지시켜 다양한 크기의 배관 내부에서의 적응성을 확보하여 곡관, 직관 등과 같은 관경 변화 등의 제한 요소를 극복할 수 있는 효과가 있다.

[0084] 또한, 완충 장치에 의해 내경이 일정한 배관 내부의 이동시 내벽에 형성된 이물질 등 돌출부분으로부터 발생하는 걸림을 해소함으로써 작업 환경에 대한 유연성 확보와 원활한 이동을 도모하는 효과가 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

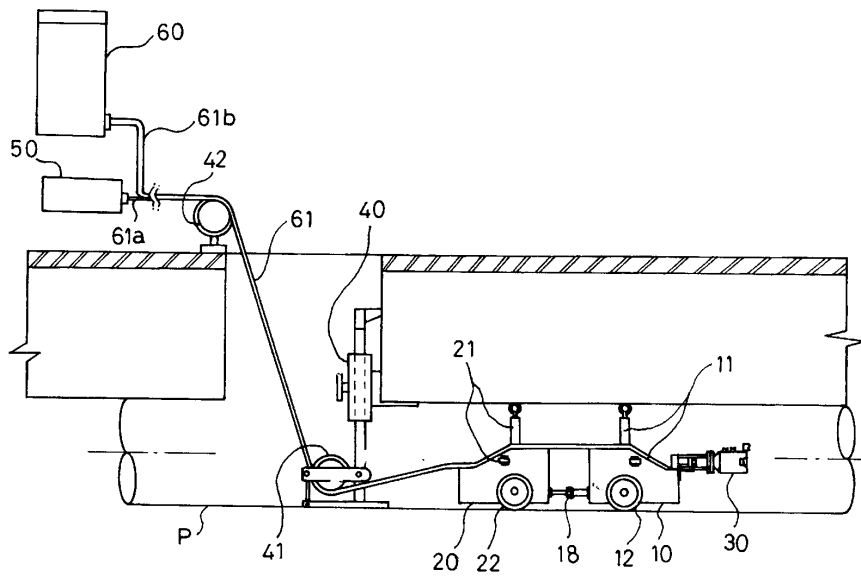
[0001] 도 1은 종래 설비 배관 내부의 탐사 및 도장을 위한 로봇장치의 사용 상태를 나타내는 도면이고,  
 [0002] 도 2는 도 1의 로봇장치의 주행상태를 정면에서 나타내는 도면이고,  
 [0003] 도 3은 이 발명의 실시 예에 따른 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇의 전체 구성을 나타내는 도면이고,  
 [0004] 도 4는 도 3의 로봇의 본체로부터 구동부와 압착부 일부가 분리된 상태를 나타내는 도면이고,  
 [0005] 도 5a 내지 도 5c는 도 3의 로봇에 작업용 장치를 설치하여 특정 작업을 수행하는 예를 나타내는 도면이고,  
 [0006] 도 6a 내지 도 6c는 도 3의 로봇을 배관 내에 수용한 후 배관의 내경에 맞게 압착시키는 과정을 나타내는 도면이고,  
 [0007] 도 7a 내지 도 7c는 도 3의 로봇이 내경이 일정한 배관 내부에서 원활한 주행을 위한 완충 작동 과정을 나타내는 도면이다.

[0008] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

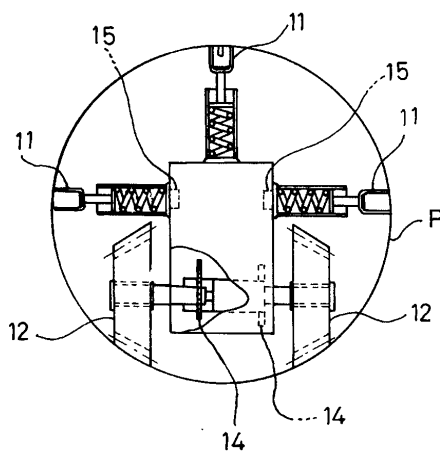
- |        |   |                |
|--------|---|----------------|
| [0009] | 10 : 전방로봇                               | 11, 21 : 가압롤러  |
| [0010] | 12, 22 : 주행 롤러                          | 14, 24 : 기어열   |
| [0011] | 15 : 압력센서                               | 18 : 플렉시블 조인트  |
| [0012] | 20 : 후방로봇                               | 30 : 탐색기       |
| [0013] | 40 : 고정대                                | 50 : 컨트롤러      |
| [0014] | 60 : 서비스탱크                              |                |
| [0015] | 100 : 이 발명의 실시 예에 따른 배관의 내부 탐사 및 작업용 로봇 |                |
| [0016] | 110 : 본체                                | 111 : 고정대      |
| [0017] | 120 : 구동부                               | 121 : 프레임      |
| [0018] | 1211 : 프레임 힌지 결합편                       | 1212 : 프레임 연결바 |
| [0019] | 1213 : 완충 스프링                           | 122 : 구동모터     |
| [0020] | 123 : 바퀴                                | 124 : 베벨기어     |
| [0021] | 130 : 압착부                               | 131 : 압착모터     |
| [0022] | 132 : 승강볼트                              | 133 : 평기어      |
| [0023] | 134 : 승강 안내바                            | 135 : 승강너트     |
| [0024] | 136 : 승강 안내바 수용홈                        |                |

도면

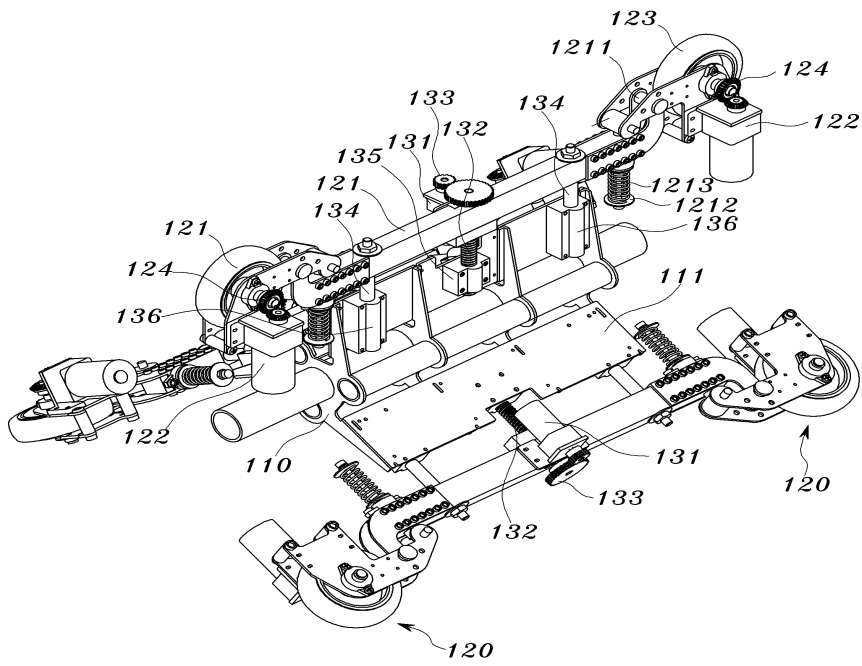
도면1



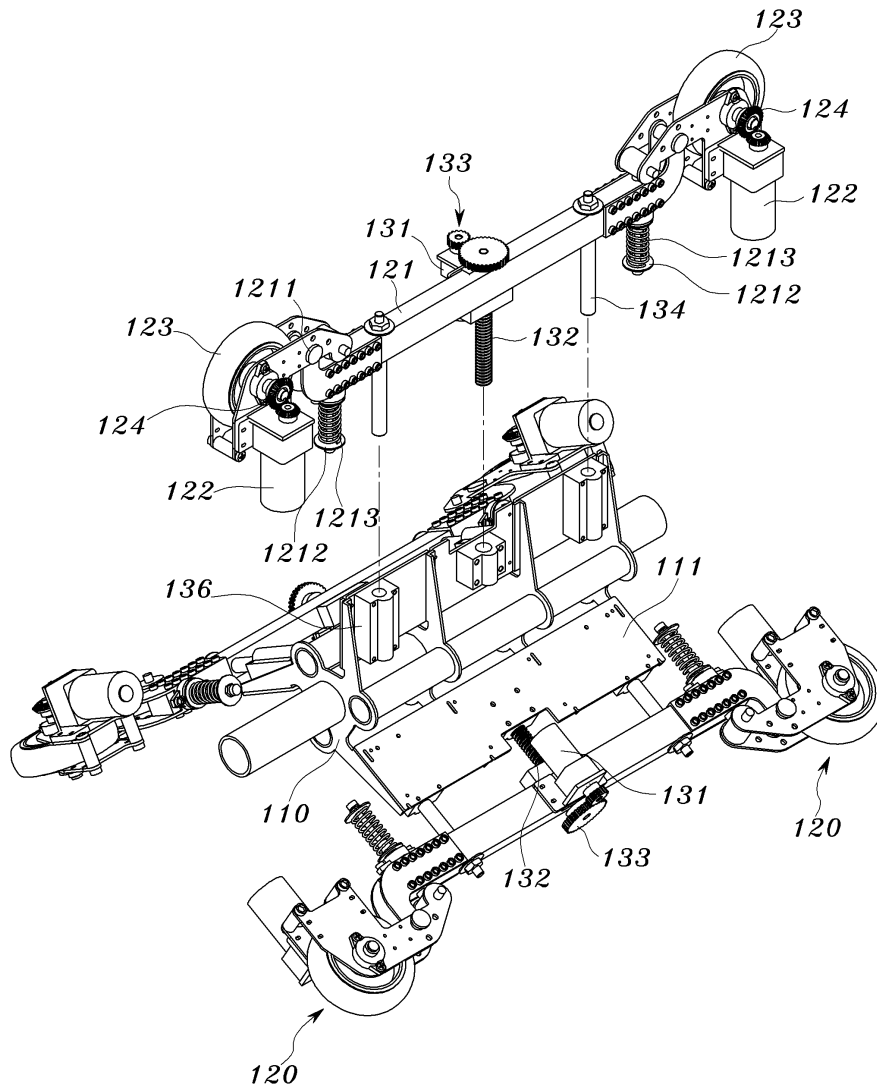
도면2



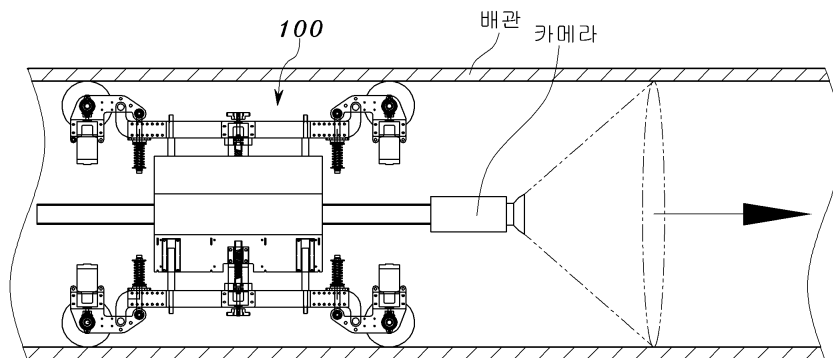
도면3



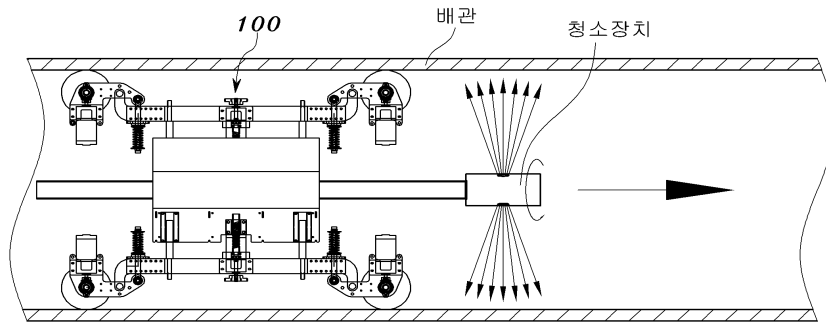
도면4



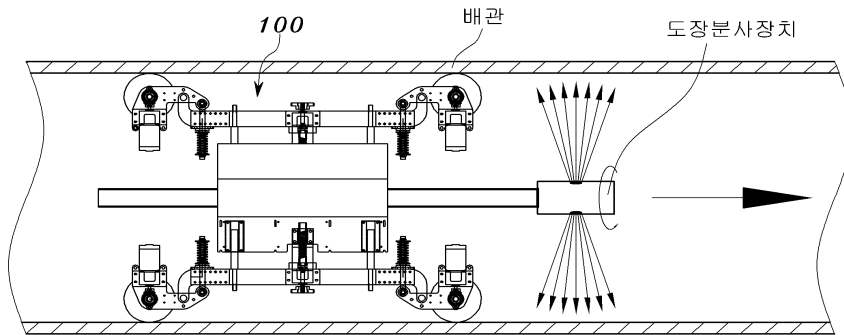
도면5a



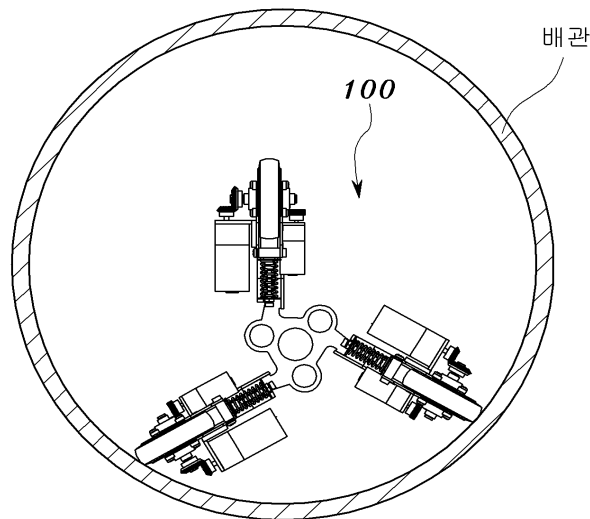
도면5b



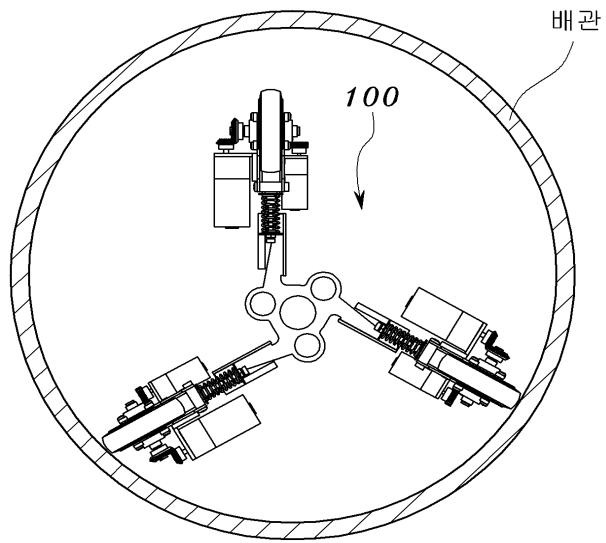
도면5c



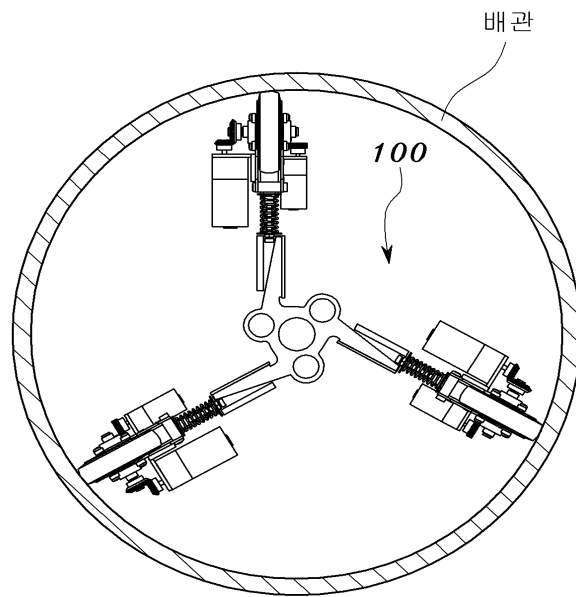
도면6a



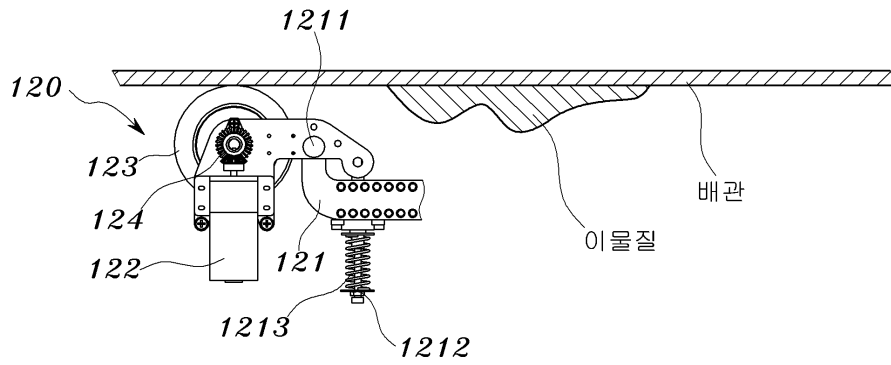
도면6b



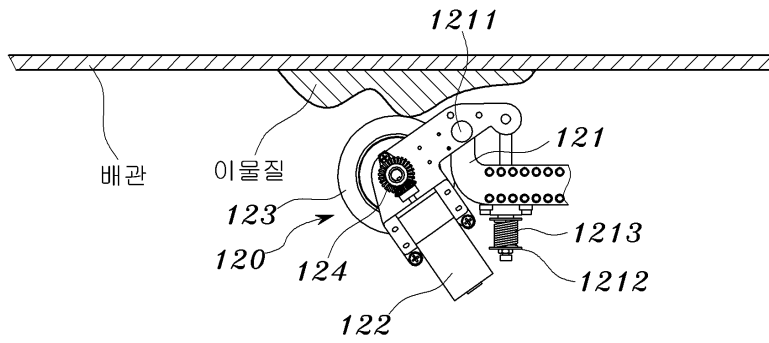
도면6c



도면7a



도면7b



도면7c

