(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0135610
(43) 공개일자 2022년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 11/00 (2006.01) *B25J 9/10* (2006.01)
B25J 9/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 11/00 (2013.01)
B25J 9/1045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0041528
(22) 출원일자 2021년03월31일
심사청구일자 2021년03월31일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
김영진
인천광역시 연수구 송도과학로27번길 55, 101동 1202호 (송도동, 롯데캐슬 캠퍼스타운)
김현호
인천광역시 남구 매소홀로 340 (학익동, 학익동풍림아이원아파트)
리 팡 웅옥
인천광역시 연수구 하모니로188번길 17 (송도동, 송도SK뷰센트럴)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 7 항

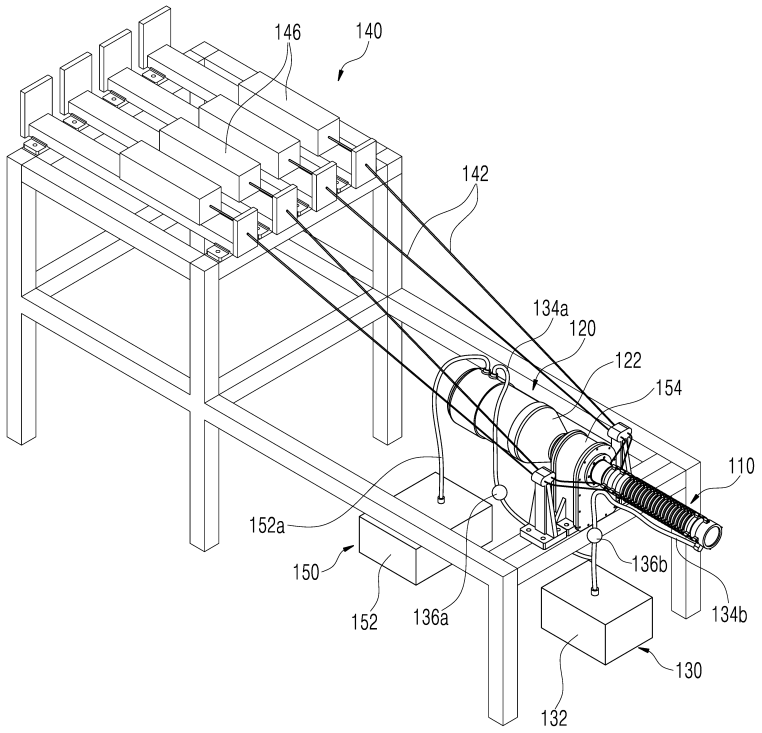
(54) 발명의 명칭 **파티클 유출입식 가변강성 로봇**

(57) 요 약

파티클 유출입식 가변강성 로봇이 개시된다. 본 발명에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇은, 소정 길이의 관체로 이루어져 자유롭게 휘어지고, 일단부를 통해 내부공간으로 유입되며 채워지는 파티클에 의해 강성을 형성하는 가동몸체; 상기 가동몸체의 일단부와 연통된 상태로 상기 파티클을 저장하는 수용부; 상기 파티클이 상기 수

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



용부 또는 상기 가동몸체로 이동하며 채워지도록, 상기 수용부와 상기 가동몸체에 연결되어 정역의 공기 유동을 발생시키는 제1 구동부; 및 상기 가동몸체의 둘레를 따라 이격되며 길이방향으로 배치된 다수의 와이어를 선택적으로 견인하여 상기 가동몸체의 휨작동이 이루어지게 하는 제2 구동부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 협소한 재난현장에 침투가 용이한 소형화된 얇은 관체형상으로 제작될 수 있고, 다양한 움직임의 구현과 함께 재난현장에서 요구되는 수준의 견고한 힘전달과 강성의 구현이 필요에 따라 자유자재로 이루어질 수 있는 파티클 유출입식 가변강성 로봇이 제공될 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류
B25J 9/14 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711138422
과제번호 KMDF_PR_20200901_0195-01
부처명 다부처
과제관리(전문)기관명 (재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)(과기정통부,복지부,산업부)
연구과제명 (주관)부분 절단 환자를 위한 고밀도 저맥동 토크 모터 기반 부분 의수 (손가락 의수) 및 AI 기반 다채널 생체 신호 분류 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 인천대학교 산학협력단
연구기간 2021.03.01 ~ 2022.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711157430
과제번호 2019R1C1C1007091
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 착용형 외골격의 인공 인대 모사 및 유도 전류 현상 기반의 경량 낙하 충격 흡수 메커니즘 및 딥러닝 기반 강화학습을 통한 최적 제어 기법 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 인천대학교
연구기간 2021.03.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

소정 길이의 관체로 이루어져 자유롭게 휘어지고, 일단부를 통해 내부공간으로 유입되며 채워지는 파티클에 의해 강성을 형성하는 가동몸체;

상기 가동몸체의 일단부와 연통된 상태로 상기 파티클을 저장하는 수용부;

상기 파티클이 상기 수용부 또는 상기 가동몸체로 이동하며 채워지도록, 상기 수용부와 상기 가동몸체에 연결되어 정역의 공기 유동을 발생시키는 제1 구동부; 및

상기 가동몸체의 둘레를 따라 이격되며 길이방향으로 배치된 다수의 와이어를 선택적으로 견인하여 상기 가동몸체의 휨작동이 이루어지게 하는 제2 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 파티클은,

3㎜ 내지 5㎜의 지름을 갖는 구형상의 경량 플라스틱을 소재로 제작되어 상기 내부공간을 채울 수 있는 수량으로 준비되는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 구동부는,

흡인된 외부 공기를 압축하여 송출하는 압축기;

상기 수용부에 연통된 제1 배관;

상기 가동몸체의 타단부에 연통된 제2 배관; 및

상기 제1 배관, 상기 제2 배관 및 상기 압축기 사이에 구비되어 상기 압축기에서 압축된 고압 공기가 상기 제1 배관 또는 상기 제2 배관으로 유동하도록 전환작동하는 제어밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 파티클 유출입식 가변강성 로봇은,

상기 파티클로 채워진 상기 가동몸체에서 공기를 흡인하여 상기 가동몸체의 강성을 강화시키는 제3 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 구동부는,

상기 가동몸체와 연통되어 상기 가동몸체에서 공기를 흡인하는 진공펌프; 및

상기 가동몸체와 상기 수용부 사이에서 상기 가동몸체를 향한 상기 파티클의 이동을 허용하도록 개방작동하고, 상기 가동몸체로부터 공기의 흡인이 이루어지도록 상기 가동몸체를 차폐시키는 폐쇄작동을 하는 개폐작동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 구동부는,

상기 가동몸체의 길이방향을 따라 이격되며 상기 가동몸체에 결합되는 다수의 가이드링;

상기 가동몸체의 길이방향을 따라 상기 가이드링을 관통하며 상기 가이드링에 일단부가 고정되는 다수의 상기 와이어; 및

상기 와이어의 타단부와 연결되어 상기 와이어를 직선이동시키는 다수의 액추에이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 구동부는,

상기 가동몸체의 형태유지와 복원을 위해 상기 가동몸체의 둘레에 설치되는 나선형의 코일스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 파티클 유출입식 가변강성 로봇에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 내부공간을 채우는 파티클의 유출입에 따라 길이 변형과 강성 변화가 가능하고, 이와 함께 자유로운 휨변형이 가능하여 재난현장 등에 활용될 수 있는 파티클 유출입식 가변강성 로봇에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 다중밀집시설 화재, 사업장 인적사고, 강풍, 호우 등과 같은 다양한 사회, 자연재난으로 인해 동반되는 2차, 3차의 건축물 및 시설물 붕괴와, 산불이나 홍수 등에 의한 고립, 조난사고 등이 최근 심각해지는 기후변화에 따라 점차 증대되고 있다.

[0003] 나아가 최근 벌어지고 있는 붕괴, 고립 등 재난 현장은, 그 형태나 양상이 사실상 접근이 어렵고 복잡해지면서 위험도가 크게 증대됨에 따라 재난 환경으로 119 대원 등의 전문인력을 선투입하는 전통적인 재난관리시스템은 일정한 한계에 도달한 측면이 있다.

[0004] 이러한 기후변화 문제와 재난현장의 위험도 증대 등에 대응하기 위해 우리나라를 포함한 세계 각국은, 국가안전관리의 패러다임을 사후조치, 응급대응에서 사전예측, 신속대응으로 전환하는 재난관리시스템을 마련하고 있다.

[0005] 현재 전환되고 있는 재난관리시스템의 주요한 축으로 고려되고 있는 기술분야는, 화재, 산불, 홍수, 감염 등 재난 발생시 공통적으로 발생하는 붕괴, 고립 등의 응급상황에서 인력을 대신하여 탐색, 구조 등의 활동을 신속히 수행할 수 있고, 2차 감염의 우려가 큰 메르스, 코로나 등의 감염병이 발생한 경우 감염자를 운반할 수 있는 재난구조형 로봇기술을 들 수 있다.

[0006] 이러한 재난구조형 로봇기술은, IT기술과 융복합되어 재난 현장에서 활용될 수 있는 형태로 국내외에서 다양하게 연구, 개발되고 있거나 일부 상용화되고 있으나 아직 초보적인 단계로, 현재까지 제시된 재난구조형 로봇으로는 뱀형태의 로봇, 휴머노이드 로봇, 소프트 로봇 등으로 구분될 수 있다.

[0007] 여기서 뱀형태의 로봇은, 협소한 공간에 대한 탐사가 용이하지만 일정한 힘이 필요한 특정 작업을 수행하는데에 어려움이 있고, 휴머노이드 로봇은 구조대원과 비슷한 과제를 수행할 수 있지만 인간과 크기가 비슷하기 때문에 구조현장에 대한 접근성이 떨어지고 재난현장 환경에서 보행이 어려우며 넘어질 경우 신속한 현장 복귀가 어려운 문제가 있다.

[0008] 특히, 소프트 로봇은, 금속과 같이 단단한 재료를 사용하는 종래의 로봇 대신 협소한 재난현장에 침투가 용이하

도록 유연하고 부드러운 소재로 제작된 로봇을 말하는데, 유압이나 공압을 이용하거나 대한민국등록특허 제10-1303190호(공고일: 2013년09월09일)와 같이 고분자 신물질에 소정의 자극 즉, 제어원을 인가하여 원하는 방향으로 움직임을 구현하는 형태로 구분될 수 있다.

[0009] 이러한 소프트 로봇 중 유압이나 공압을 이용한 방식의 소프트 로봇은, 유압 및 공압을 주입하기 위한 통로를 제한된 크기의 소형으로 형성하고, 다양한 기계적 움직임을 구현하기 위해 많은 와이어 또는 전선이 있어야 한다는 점에서 제조가 복잡하고 가동성에 일정한 제한이 존재하며 재난현장에서 요구되는 수준의 힘전달과 견고한 강성의 구현이 어려운 문제가 있다.

[0010] 또한, 자성입자 등을 함유한 고분자 신물질을 활용한 소프트 로봇은, 다수의 와이어나 전선이 없어도 자기력에 의해 무선제어가 가능한 장점이 있으나, 움직임을 유도하는 자기 구동시스템과 함께 사용되어야 하기 때문에 현장 투입에 제한이 있고, 마찬가지로 가동시 재난현장에서 요구되는 수준의 견고한 강성을 구현하기 어려운 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1303190호(공고일: 2013년09월09일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은, 협소한 재난현장에 침투가 용이한 소형으로 제작이 가능하면서도 작동을 위한 구조가 복잡하지 않고, 다양한 움직임과 재난현장에서 요구되는 수준의 힘전달과 견고한 강성의 구현이 자유자재로 이루어질 수 있는 파티클 유출입식 가변강성 로봇을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적은, 소정 길이의 관체로 이루어져 자유롭게 휘어지고, 일단부를 통해 내부공간으로 유입되며 채워지는 파티클에 의해 강성을 형성하는 가동몸체; 상기 가동몸체의 일단부와 연통된 상태로 상기 파티클을 저장하는 수용부; 상기 파티클이 상기 수용부 또는 상기 가동몸체로 이동하며 채워지도록, 상기 수용부와 상기 가동몸체에 연결되어 정역의 공기 유동을 발생시키는 제1 구동부; 및 상기 가동몸체의 둘레를 따라 이격되며 길이방향으로 배치된 다수의 와이어를 선택적으로 견인하여 상기 가동몸체의 휨작동이 이루어지게 하는 제2 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 유출입식 가변강성 로봇에 의해 달성된다.

[0014] 상기 파티클은, 3㎜ 내지 5㎜의 지름을 갖는 구형상의 경량 플라스틱을 소재로 제작되어 상기 내부공간을 채울 수 있는 수량으로 준비될 수 있다.

[0015] 상기 제1 구동부는, 흡인된 외부 공기를 압축하여 송출하는 압축기; 상기 수용부에 연통된 제1 배관; 상기 가동몸체의 타단부에 연통된 제2 배관; 및 상기 제1 배관, 상기 제2 배관 및 상기 압축기 사이에 구비되어 상기 압축기에서 압축된 고압 공기가 상기 제1 배관 또는 상기 제2 배관으로 유동하도록 전환작동하는 제어밸브를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 파티클 유출입식 가변강성 로봇은, 상기 파티클로 채워진 상기 가동몸체에서 공기를 흡인하여 상기 가동몸체의 강성을 강화시키는 제3 구동부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제3 구동부는, 상기 가동몸체와 연통되어 상기 가동몸체에서 공기를 흡인하는 진공펌프; 및 상기 가동몸체와 상기 수용부 사이에서 상기 가동몸체를 향한 상기 파티클의 이동을 허용하도록 개방작동하고, 상기 가동몸체로부터 공기의 흡인이 이루어지도록 상기 가동몸체를 차폐시키는 폐쇄작동을 하는 개폐작동부를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제2 구동부는, 상기 가동몸체의 길이방향을 따라 이격되며 상기 가동몸체에 결합되는 다수의 가이드링; 상기 가동몸체의 길이방향을 따라 상기 가이드링을 관통하며 상기 가이드링에 일단부가 고정되는 다수의 상기 와이어; 및 상기 와이어의 타단부와 연결되어 상기 와이어를 직선이동시키는 다수의 액추에이터를 포함할 수

있다.

[0019] 상기 제2 구동부는, 상기 가동몸체의 형태유지와 복원을 위해 상기 가동몸체의 둘레에 설치되는 나선형의 코일 스프링을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 제2 구동부에 의해 자유롭게 휘어지고 일단부를 통해 내부공간으로 유입되며 채워지는 파티클에 의해 강성을 형성하는 관체형상의 가동몸체와, 가동몸체와 연통된 상태로 파티클을 저장하는 수용부와, 수용부와 가동몸체에 연결되어 정역의 공기 유동을 발생시켜 파티클을 양방향으로 이동시키는 제1 구동부가 복잡하지 않고 간명한 기계적 구조로 구현됨에 따라, 협소한 재난현장에 침투가 용이한 소형화된 얇은 관체형상으로 제작될 수 있고, 다양한 움직임의 구현과 함께 재난현장에서 요구되는 수준의 견고한 힘전달과 강성의 구현이 필요에 따라 자유자재로 이루어질 수 있는 파티클 유출입식 가변강성 로봇이 제공될 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇의 일측 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇의 개폐작동부의 내부 구조를 보여주는 사시도이다.

도 3a 및 도 3b는 도 1에 도시된 전체 구성의 결합관계를 개략적으로 도시한 개념도이다.

도 4는 도 3a를 기초로 파티클에 의한 본 발명의 1차 강성구현을 도시한 작동상태도이다.

도 5는 도 4를 기초로 제2 구동부에 의한 본 발명의 움직임을 도시한 작동상태도이다.

도 6은 도 5를 기초로 제3 구동부에 의한 본 발명의 2차 강성구현을 도시한 작동상태도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇을 도 6에서 도 3a의 상태로 전환되는 작동을 도시한 작동상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇의 일측 사시도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇의 개폐작동부의 내부 구조를 보여주는 사시도이고, 도 3a 및 도 3b는 도 1에 도시된 전체 구성의 결합관계를 개략적으로 도시한 개념도이고, 도 4는 도 3a를 기초로 파티클에 의한 본 발명의 1차 강성구현을 도시한 작동상태도이고, 도 5는 도 4를 기초로 제2 구동부에 의한 본 발명의 움직임을 도시한 작동상태도이고, 도 6은 도 5를 기초로 제3 구동부에 의한 본 발명의 2차 강성구현을 도시한 작동상태도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇을 도 6에서 도 3a의 상태로 전환되는 작동을 도시한 작동상태도이다.

[0025] 발명의 설명 및 청구범위 등에서 방향을 지칭하는 상(위쪽), 하(아래쪽), 좌우(옆쪽 또는 측방), 전(정,앞쪽), 후(배,뒤쪽) 등은 권리의 한정의 용도가 아닌 설명의 편의를 위해서 도면 및 구성 간의 상대적 위치를 기준으로 정한 것으로, 3개의 축은 서로 대응되게 회전하여 바뀔 수 있으며, 특별히 다르게 한정하는 경우 외에는 이에 따른다.

[0027] 본 발명에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇(100)은, 협소한 재난현장에 침투가 용이한 소형화된 얇은 관체형상으로 제작되는 한편, 다양한 움직임의 구현과 함께 재난현장에서 요구되는 수준의 견고한 힘전달과 강성의 구현이 필요에 따라 자유자재로 이루어질 수 있도록 하기 위해 안출된 발명이다.

[0028] 상술한 바와 같은 기능 내지 작용을 구체적으로 구현하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 파티클 유출입식 가변강성 로봇(100)은, 도 1a 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 가동몸체(110), 수용부(120), 제1 구동부(130), 제2

구동부(140) 및 제3 구동부(150) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0029] 이하에서는 위에 언급한 각 구성에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0030] 먼저, 가동몸체(110)는, 내부공간으로 유입되며 채워지는 파티클(P)을 매개로 한 강성과 다양한 움직임(휘어짐, 길이방향 신장 또는 수축)을 외부로 표출하기 위해 소정 길이의 관체로 이루어지는 구성요소로서, 본 발명에 따른 로봇(100)의 작동부를 형성하게 된다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 가동몸체(110)는, 자유롭게 구겨지거나 접히며 휘어지는 밀폐된 얇은 막형태의 관체로 제작 가능하고, 후술하는 바와 같이 제1 구동부(130)에 의한 공기의 유동시 발생하는 내압을 견딜 수 있으며, 외부 긁힘, 충격 또는 구김에도 쉽게 찢어지지 않는 내구성을 갖는 필름 형태의 합성수지 등을 소재로 하여 제작되거나 또는 필요한 경우 내구성과 함께 신축성을 갖는 필름 형태의 합성수지를 소재로 하여 제작될 수도 있다.

[0032] 이때, 가동몸체(110) 제조용 합성수지는, 고강도, 내스크래치성, 내열성, 내진성 및 성형성 등을 두루 고려하여 PE(Polyethylene), PVC(Polyvinyl Chloride), PC(Polycarbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), PP(Polypropylene), PS(Polystyrene) 등의 수지 중 적어도 어느 하나를 포함한 수지일 수 있다.

[0033] 여기서 가동몸체(110)의 길이는, 휘어짐 또는 신축이 요구되는 가동범위를 고려하여 다양하게 변경될 수 있다.

[0034] 상술한 바와 같이 얇은 막형태의 관체로 이루어진 가동몸체(110)는, 도 4에 도시된 바와 같이 공기의 유동에 의한 파티클(P)의 유입과 유출에 따라 자유자재로 신장 또는 수축(구겨짐)될 수 있다.

[0035] 이때, 가동몸체(110)의 내부공간에 파티클(P)이 채워지고 비워지는 과정 자체로 가동몸체(110)의 강성이 1차적으로 가변될 수 있게 된다.

[0036] 또한, 가동몸체(110)는, 도 5에 도시된 바와 같이 길이방향에 대하여 후술할 제2 구동부(140)에 의해 좌측 또는 우측으로 정도를 달리하며 자유롭게 휘어질 수 있고, 파티클(P)이 채워지지 않은 가동몸체(110)의 내부공간에서 공기를 흡인(AS,음압상태)하는 후술할 제3 구동부(150)에 의해 수축(구겨짐)될 수도 있다.

[0037] 수용부(120)는, 가동몸체(110)의 일단부와 연통된 상태로 파티클(P)을 저장하기 위해 마련된 구성요소로서, 다량의 파티클(P)을 수용할 수 있는 공간이 구비된 통형상의 부재로 이루어진 것이라면 그 형상 등은 특별히 제한되지 않는다.

[0038] 다만, 본 발명의 실시예에 따른 수용부(120)는, 구체적으로 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 다량의 파티클(P)을 수용할 수 있도록 상술한 가동몸체(110)의 직경보다 크고, 원활한 공기 유동을 위해 원통형 부재로 이루어질 수 있다.

[0039] 그리고 가동몸체(110)의 일단부와 연통되는 원통형 부재의 일측에는, 저장된 파티클(P)이 원통형의 수용부(120)에서 가동몸체(110)로 원활히 이동할 수 있도록, 직경이 점점 좁아지는 수렴구(122)가 형성될 수 있다.

[0040] 한편, 본 발명에 사용되는 파티클(P)은, 경량의 합성수지를 소재로 3㎜ 내지 5㎜의 지름을 갖는 구형상으로 이루어지는 구성요소로서, 상술한 가동몸체(110)의 내부공간을 충분히 채울 수 있는 수량으로 제작되어 수용부(120)에 저장될 수 있다.

[0041] 여기서 파티클(P)의 형상을 구형으로 제한하고, 지름을 3㎜ 내지 5㎜로 제한하는 이유는, 후술할 제1 구동부(130)의 공기 유동에 의해 파티클(P)이 보다 신속하게 가동몸체(110)에 채워지거나 비워질 수 있고, 가동몸체(110)가 보다 유연하게 움직일 수 있도록 하기 위함이다.

[0042] 물론, 상술한 바와 달리 파티클(P)은, 보다 강한 강성의 구현을 위해 정팔면체, 정육면체, 정십이면체, 정이십면체 등과 같은 정다면체 중 어느 하나로 이루어지거나 혼합하여 구성될 수도 있다.

[0043] 이때, 정다면체로 이루어진 파티클(P)의 경우, 구형의 파티클(P)과 대비시 강성이 향상되는 이유는, 파티클(P)간의 접촉면적 증대에 따라 마찰력이 커지기 때문이다.

[0044] 제1 구동부(130)는, 파티클(P)이 수용부(120) 또는 가동몸체(110)로 각각 이동하며 채워질 수 있도록 수용부(120)와 가동몸체(110)에 연결되어 정역의 공기 유동을 발생시키는 구성요소로서, 도 1 내지 도 3b에 도시된 바와 같이, 압축기(132), 제1 배관(134a), 제2 배관(134b) 및 제어밸브(136a,136b,136c) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0045] 압축기(132)는, 흡인된 외부 공기를 압축하여 외부로 송출하는 구성요소로서, 송출되는 공기의 압력을 다양하게

조절할 수 있는 상용화된 제품일 수 있다.

[0046] 이러한 압축기(132)는, 구체적으로 도면에 도시하지 않았지만, 압축기(132)와 전기적으로 연결된 제어부(미도시)에 의해 작동제어되도록 구성될 수 있다.

[0047] 제1 배관(134a)은, 수용부(120)에서 가동몸체(110)로의 공기 유동이 이루어지도록 하기 위해 상술한 압축기(132)와 수용부(120) 간을 연결하는 구성요소로서, 일단부는 수용부(120)의 내부와 연통되고, 타단부는 상술한 압축기(132)와 연통되도록 된다.

[0048] 그리고 제2 배관(134b)은, 가동몸체(110)에서 수용부(120)로의 공기 유동이 이루어지도록 하기 위해 상술한 압축기(132)와 가동몸체(110) 간을 연결하는 구성요소로서, 일단부는 가동몸체(110)의 내부와 연통되고, 타단부는 상술한 압축기(132)와 연통되도록 설치될 수 있다.

[0049] 이때, 제2 배관(134b)은 가동몸체(110)의 휨이나 신축작동을 방해하지 않도록, 도 1에 도시된 바와 같이 가동몸체(110)의 측면을 따라 거치될 수 있다.

[0050] 이러한 제1 배관(134a)과 제2 배관(134b)을 매개로 압축기(132), 수용부(120) 및 가동몸체(110)는 하나의 관로를 형성하게 됨으로써, 압축기(132), 수용부(120) 및 가동몸체(110)로 이어지는 정방향의 공기 유동과 이와 반대되는 역방향의 공기 유동이 각각 이루어질 수 있게 된다.

[0051] 제어밸브(136a,136b,136c)는, 상술한 제1 배관(134a), 제2 배관(134b) 및 압축기(132) 사이에 구비되어 압축기(132)에서 압축된 고압 공기(HA)가 제1 배관(134a) 또는 제2 배관(134b)으로 유동하도록 전환작동하는 구성요소로서, 전기적으로 연결된 제어부(미도시)에 의해 작동제어될 수 있다.

[0052] 이러한 제어밸브는, 구체적으로 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 배관(134a) 및 제2 배관(134b)에 각각 구비되는 상용화된 삼방형 제어밸브(136a,136b)일 수 있다.

[0053] 이때, 제1 배관(134a)에 구비된 삼방형 제어밸브(136a)는, 압축기(132)에서 압축된 고압 공기(HA)를 제1 배관(134a)을 통해 수용부(120)에 공급(도 4 참조)하거나, 압축된 고압 공기(HA)가 제1 배관(134a)을 통해 수용부(120)에 공급되는 것을 차단하면서 수용부(120)에서 제1 배관(134a)을 통해 토출되는 고압 공기(HA)를 외부로 배기하는 작동(도 7 참조)을 제어부(미도시)의 작동제어에 따라 선택적으로 수행하게 된다.

[0054] 그리고 제2 배관(134b)에 구비된 삼방형 제어밸브(136b)는, 압축기(132)에서 압축된 고압 공기(HA)를 제2 배관(134b)을 통해 가동몸체(110)의 타단부에 공급(도 7 참조)하거나, 압축된 고압 공기(HA)가 제2 배관(134b)을 통해 가동몸체(110)의 타단부에 공급되는 것을 차단하면서 가동몸체(110)의 타단부에서 제2 배관(134b)을 통해 토출되는 고압 공기(HA)를 외부로 배기하는 작동(도 4 참조)을 제어부(미도시)의 작동제어에 따라 선택적으로 수행하게 된다.

[0055] 상술한 바와 같은 제1 구동부(130)에 대한 작동제어를 통해 얇은 막형태의 관체로 이루어진 가동몸체(110)는, 도 4에 도시된 바와 같이 공기의 유동에 의한 파티클(P)의 유입으로 인해 가동몸체(110)의 강성이 1차적으로 강화되며, 후술할 제2 구동부(140)의 작동에 따라 신장될 수 있게 된다.

[0056] 또한, 제1 구동부(130)에 대한 작동제어를 통해 가동몸체(110)는, 도 7에 도시된 바와 같이 공기의 유동에 의한 파티클(P)의 유출로 인해 가동몸체(110)의 강성이 약화되며, 후술할 제2 구동부(140)의 작동에 따라 수축될 수 있게 된다.

[0057] 한편, 제어밸브는, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제1 배관(134a), 제2 배관(134b) 및 압축기(132) 모두와 연결되도록 구비되는 상용화된 사방형 제어밸브(136c)일 수 있다.

[0058] 이때, 사방형 제어밸브(136c)는, 압축기(132)에서 압축된 고압 공기(HA)를 제1 배관(134a)을 통해 수용부(120)에 공급함과 동시에 가동몸체(110)의 타단부에서 제2 배관(134b)으로 토출되는 고압의 공기(HA)를 외부로 배기시키는 작동(정방향의 공기 유동, 도 4 참조)과, 압축기(132)에서 압축된 고압 공기(HA)를 제2 배관(134b)을 통해 가동몸체(110)의 타단부에 공급함과 동시에 수용부(120)에서 제1 배관(134a)으로 토출되는 고압의 공기(HA)를 외부로 배기시키는 작동(역방향의 공기 유동, 도 7 참조)을 제어부(미도시)의 작동제어에 따라 각각 선택적으로 수행하게 된다.

[0059] 제2 구동부(140)는, 가동몸체(110)의 둘레를 따라 이격되며 길이방향으로 배치된 다수의 와이어(142)를 선택적으로 견인(T)하여 가동몸체(110)의 다양한 휨작동을 구현하는 구성요소로서, 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 가이드링(144), 와이어(142), 액추에이터(146) 및 코일스프링 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0060] 여기서 가이드링(144)은, 자유롭게 휘어지는 상술한 가동몸체(110)를 지지하기 위해 가동몸체(110)의 길이방향을 따라 다수 개가 이격되며 가동몸체(110)에 결합되는 링형상의 구성요소이다.

[0061] 와이어(142)는, 가동몸체(110)가 자유자재로 휘어지도록 하기 위해 가동몸체(110)의 둘레를 따라 다수 개가 이격되며 길이방향으로 배치되는 구성요소로서, 가늘고 질긴 합성수지 소재의 원사 또는 금속 소재의 강선으로 이루어질 수 있다.

[0062] 본 발명의 실시예에 따른 와이어(142)는, 도 1 및 도 2 에 도시된 바와 같이, 가동몸체(110)의 4방향(또는 8방향) 측면을 따라 각각 가이드링(144)을 관통한 상태로 소정의 가이드링(144)과 후술할 액추에이터(146)에 양단부(일단부 및 타단부)가 각각 연결고정될 수 있다.

[0063] 여기서 와이어(142)의 일단부가 연결고정되는 소정의 가이드링(144)은, 가동몸체(110)의 휨작동이 이루어지는 기준 작용점으로, 가장 끝단에 배치된 가이드링(144), 가동몸체(110)를 길이방향으로 분할하는 일지점에 배치된 가이드링(144)일 수 있다.

[0064] 이때, 다수의 와이어(142)가 가장 끝단에 배치된 가이드링(144)(4개의 와이어 체결)과 함께 가동몸체(110)를 길이방향으로 분할하는 일지점에 배치된 가이드링(144)(4개의 와이어 체결)에 각각 연결고정되면, 다수의 축에 기초한 가동몸체(110)의 복잡한 휨작동을 구현할 수 있게 된다.

[0065] 액추에이터(146)는, 와이어(142)의 타단부와 연결되어 길이방향으로 와이어(142)를 견인(T)하거나 늘이(S)며 직선이동시키는 구동력을 발생시키는 구성요소로서, 전기적으로 연결된 제어부(미도시)에 의해 와이어(142)의 직선구동이 이루어질 수 있는 상용화된 장치라면 어떠한 방식의 동력장치라도 무방하다.

[0066] 즉, 액추에이터(146)는, 와이어(142)가 감기거나 풀리도록 회전제어되는 드럼, 강한 가압력으로 직선운동하는 유압실린더, 이송방향으로 길게 형성된 랙기어와 회전제어되는 피니언기어 등을 이용한 동력장치일 수 있다.

[0067] 다만, 본 발명의 실시예에 따른 액추에이터(146)는, 로봇(100)의 소형화와 신속한 직선구동을 위해, 도 1 등에 도시된 바와 같이, 회전제어되는 스크류축을 따라 직선왕복하는 너트로 구성된 볼스크류 방식의 동력장치 또는 회전제어되며 와이어(142)를 감거나 풀어 직선구동시키는 드럼 방식의 동력장치로 구현하게 된다.

[0068] 코일스프링은, 가동몸체(110)의 둘레를 따라 나선형으로 설치되어 탄성변형과 탄성복원이 이루어지는 구성요소로서, 나선구조의 지지로 인해 얇은 막형태의 가동몸체(110)는 손상이 방지될 수 있고, 와이어(142)의 작동에 연동하여 본래의 형태로 손쉽게 복원될 수 있게 된다.

[0069] 상술한 바와 같이 대응하는 액추에이터(146)에 각각 연결된 다수의 와이어(142)가 제어부(미도시)에 의한 작동제어를 통해 개별적으로 또는 동시에 직선구동(견인(T) 또는 늘임(S))하게 됨으로써, 도 4에 도시된 바와 같이 단순한 가동몸체(110)의 휨작동은 물론, 복잡한 가동몸체(110)의 휨작동을 다양하게 구현할 수 있게 된다.

[0070] 제3 구동부(150)는, 상술한 제1 구동부(130)를 통한 파티클(P)의 유입으로 1차 강화된 가동몸체(110)의 강성을 2차적으로 더욱 강화하기 위해 마련된 구성요소이다.

[0071] 이러한 제3 구동부(150)의 기능 내지 작용은, 도 7에 도시된 바와 같이, 파티클(P)로 채워진 가동몸체(110)에서 공기를 흡인(AS)하여 가동몸체(110) 내부를 음압상태로 만드는 작동에 의해 가동몸체(110)와 파티클(P)이 서로 긴밀하게 밀착됨으로써 이루어질 수 있게 된다.

[0072] 위와 같은 기능 내지 작용을 구체적으로 구현하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 제3 구동부(150)는, 도 1 내지 도 3b에 도시된 바와 같이 진공펌프(152) 및 개폐작동부(154) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0073] 여기서 진공펌프(152)는, 파티클(P)로 채워진 가동몸체(110) 내부에서 공기를 흡인(AS)하여 가동몸체(110)와 파티클(P)이 서로 긴밀하게 밀착되도록 하기 위해 가동몸체(110)와 연통되는 구성요소로서, 흡인되는 공기의 압력을 다양하게 조절할 수 있는 상용화된 제품일 수 있다.

[0074] 이러한 진공펌프(152)는, 수용부(120)의 내부와 진공펌프(152) 간을 연결하는 제3 배관(152a)에 의해 가동몸체(110)와 연통된 상태로 진공펌프(152)와 전기적으로 연결된 제어부(미도시)에 의해 작동제어됨으로써 가동몸체(110) 내부에 대한 흡인 작동을 수행하게 된다.

[0075] 개폐작동부(154)는, 가동몸체(110)를 향한 파티클(P)의 이동을 허용 또는 제한하는 개폐작동과 폐쇄작동시 가동몸체(110)로부터의 공기 흡인(AS)이 이루어지도록 하기 위해 상술한 가동몸체(110)와 수용부(120) 사이에 구비되는 구성요소로서, 도 2 등에 도시된 바와 같이, 개폐판(154a), 일방향 고무밸브(154b) 및 서보모터(154c) 등

을 포함하여 구성될 수 있다.

[0076] 이때, 개폐판(154a)은, 수용부(120) 또는 가동몸체(110)를 향한 파티클(P)의 이동을 허용하거나 제한하기 위해 개폐작동부(154)를 구성하는 하우징의 내부에서 서보모터(154c)의 회전작동에 따라 일방향으로 슬라이드되는 판상의 구성요소이다.

[0077] 그리고 일방향 고무밸브(154b)는, 상술한 개폐판(154a)의 폐쇄작동시 수용부(120)에서 가동몸체(110)로의 공기 흡인(AS)은 허용하지 않으면서도 가동몸체(110)에서 수용부(120)로의 공기 흡인(AS)은 허용하도록 개방작동하는 구성요소로서, 상술한 개폐판(154a)에 이격형성된 관통공에 각각 설치될 수 있다.

[0078] 서보모터(154c)는, 개폐작동부(154)를 구성하는 하우징의 내부에서 상술한 개폐판(154a)과 연결되어 개폐판(154a)의 슬라이딩 작동을 위한 구동력을 제공하는 구성요소로서, 서모모터와 전기적으로 연결된 제어부(미도시)에 의해 작동제어될 수 있다.

[0079] 한편, 본 발명의 실시예에서 구체적으로 도시하지 않는 제어부는, 상술한 압축기(132), 제어밸브(136a,136b,136c), 액추에이터(146), 진공펌프(152) 및 서보모터(154c) 등과 각각 전기적으로 연결되어 각각의 작동을 사용자의 조작이나 입력에 따라 제어하고, 필요한 정보 등을 송수신하며 처리하는 구성요소를 말한다.

[0080] 이러한 제어부는, MCU(micro controller unit), 마이컴(microcomputer), 아두이노(Arduino) 또는 PLC(Programmable Logic Controller) 등과 같이 프로그래밍을 통해 정보 연산과 시퀀스처리가 가능한 정보처리장치와 통신을 위한 유무선모듈 등을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0081] 상술한 제어부의 일련의 정보처리 과정은, 상술한 정보처리장치나 유무선모듈을 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 프로그래밍 언어로 코딩됨으로써 이루어지는 것으로, 다양한 형태와 방식으로 구현되고 변형될 수 있는 부분이므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0083] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 가변강성 로봇(100)이, 도 3과 같은 상태에서 제어부를 통해 제1 구동부(130) 즉, 압축기(132), 제1 배관(134a)의 제어밸브(136a) 및 제2 배관(134b)의 제어밸브(136b)를 작동제어하여 도 4에 도시된 바와 같은 정방향의 고압 공기(HA) 유동을 발생시키는 작동을 수행하게 되면, 가동몸체(110) 내부는 파티클(P)로 채워짐으로써 가동몸체(110) 자체의 강성은 1차적으로 강화될 수 있게 된다.

[0084] 이때, 제2 구동부(140)에 대한 제어부의 작동제어(와이어(142)의 늘임(S))가 함께 이루어지게 되면, 가동몸체(110) 자체의 길이가 신장될 수 있게 된다.

[0085] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 가변강성 로봇(100)이, 도 4와 같은 상태에서 제어부를 통해 제2 구동부(140) 즉, 액추에이터(146)를 작동제어하여 도 5에 도시된 바와 같은 가동몸체(110)의 휨작동을 수행하게 되면, 가동몸체(110)의 목표방향은 자유자재로 변경될 수 있게 된다.

[0086] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 가변강성 로봇(100)이, 도 5와 같은 상태에서 제어부를 통해 제3 구동부(150) 즉, 진공펌프(152) 및 서보모터(154c)를 작동제어하여 도 6에 도시된 바와 같이 개폐판(154a)은 폐쇄하고 진공펌프(152)에 의한 흡인 작동을 수행하게 되면, 가동몸체(110)와 파티클(P)은 서로 긴밀하게 밀착됨으로써 가동몸체(110) 자체의 강성은 2차적으로 더욱 강화될 수 있게 되며, 재난현장에서 요구되는 수준의 견고한 힘전달이 이루어질 수 있게 된다.

[0087] 이때, 제1,2 배관(134a,136b)을 통한 공기의 유동이 발생하지 않도록, 제1 구동부(130) 즉, 삼방형 제어밸브(136a,136b)에 대한 제어부의 작동제어가 이루어질 수 있다.

[0088] 마지막으로, 본 발명의 실시예에 따른 가변강성 로봇(100)이, 도 6과 같은 상태에서 제어부를 통해 제1 구동부(130) 즉, 압축기(132), 제2 배관(134b)의 제어밸브(136b) 및 제1 배관(134a)의 제어밸브(136a)를 작동제어하여 도 7에 도시된 바와 같은 역방향의 고압 공기(HA) 유동을 발생시키는 작동을 수행하게 되면, 가동몸체(110) 내부로부터 파티클(P)이 비워짐에 따라 가동몸체(110)는 강성이 없는 초기 상태로 전환될 수 있게 된다.

[0089] 이때, 제2 구동부(140)에 대한 제어부의 작동제어(와이어(142)의 견인(T))가 함께 이루어지게 되면, 가동몸체(110) 자체의 길이가 수축될 수 있게 된다.

[0091] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고,

본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0092] 100: 파티클 유출입식 가변강성 로봇

110: 가동몸체 120: 수용부

122: 수렴구 P: 파티클

130: 제1 구동부 132: 압축기

134a,134b: 제1 배관, 제2 배관 136a,136b: 삼방형 제어밸브

136c: 사방형 제어밸브 HA: 고압 공기

140: 제2 구동부 142: 와이어

144: 가이드링 146: 액추에이터

T: 와이어의 견인 S: 와이어의 늘림

150: 제3 구동부 152: 진공펌프

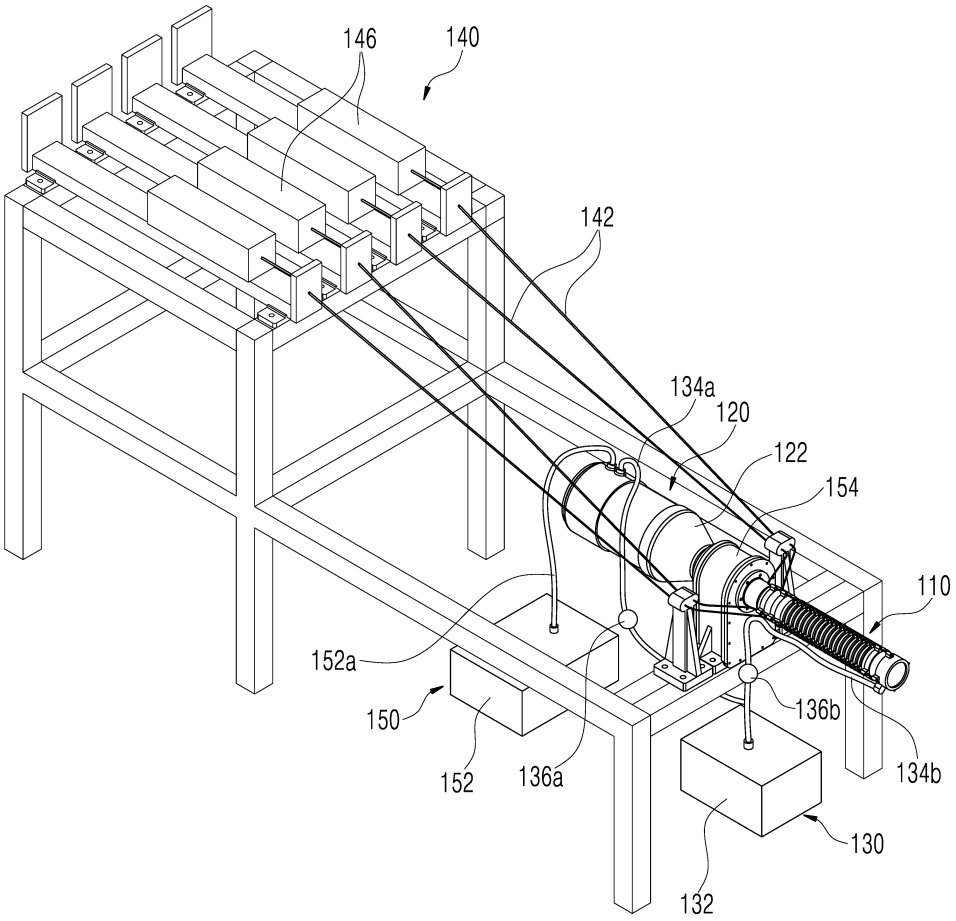
152a: 제3 배관 154: 개폐작동부

154a: 개폐판 154b: 일방향 고무밸브

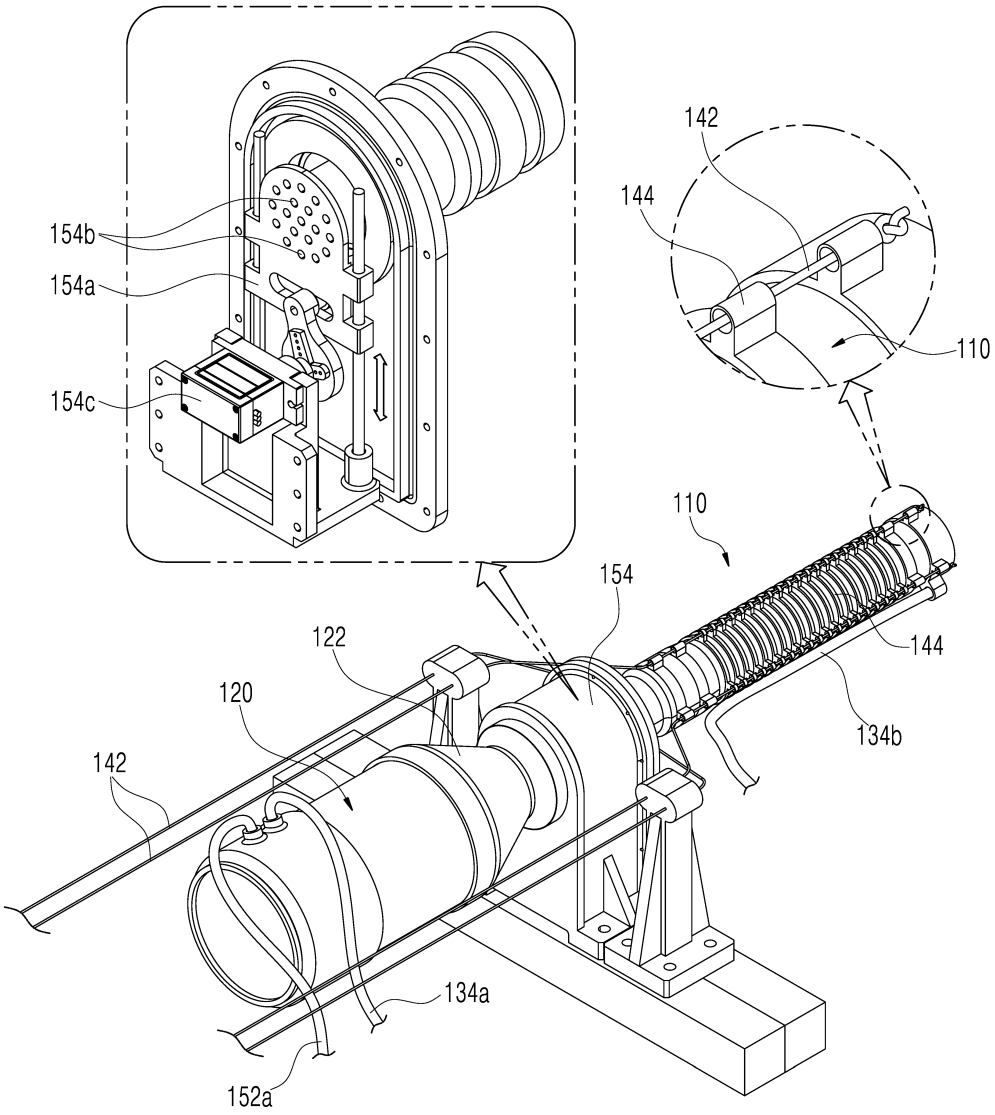
154c: 서보모터 AS: 공기 흡인

도면

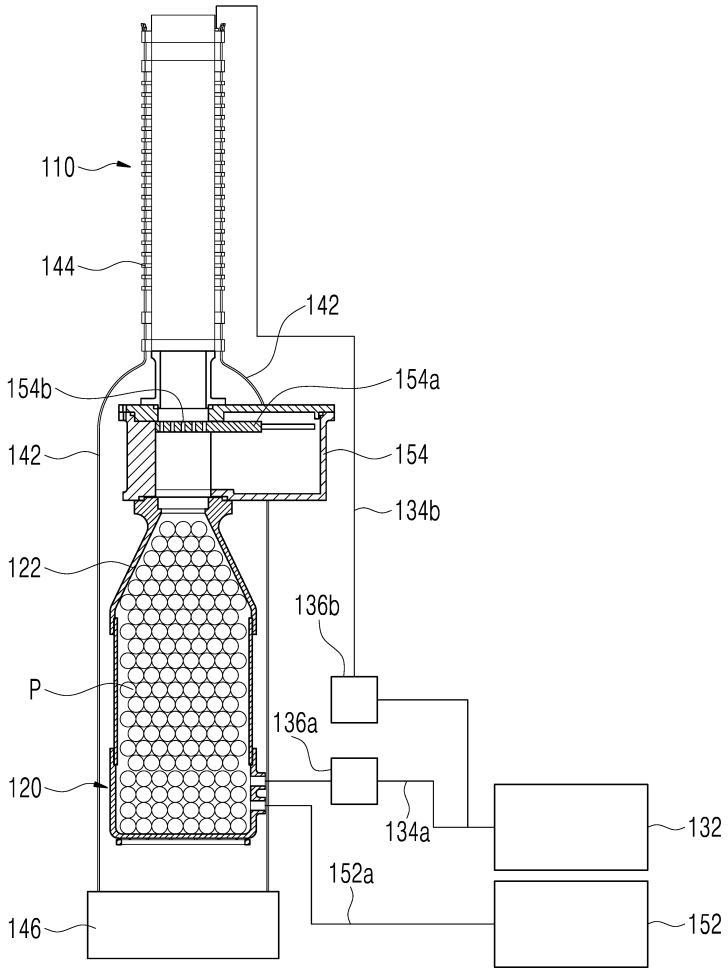
도면1


146
140
142
134a
120
122
154
110
152a
150
152
136a
136b
134b
130
132

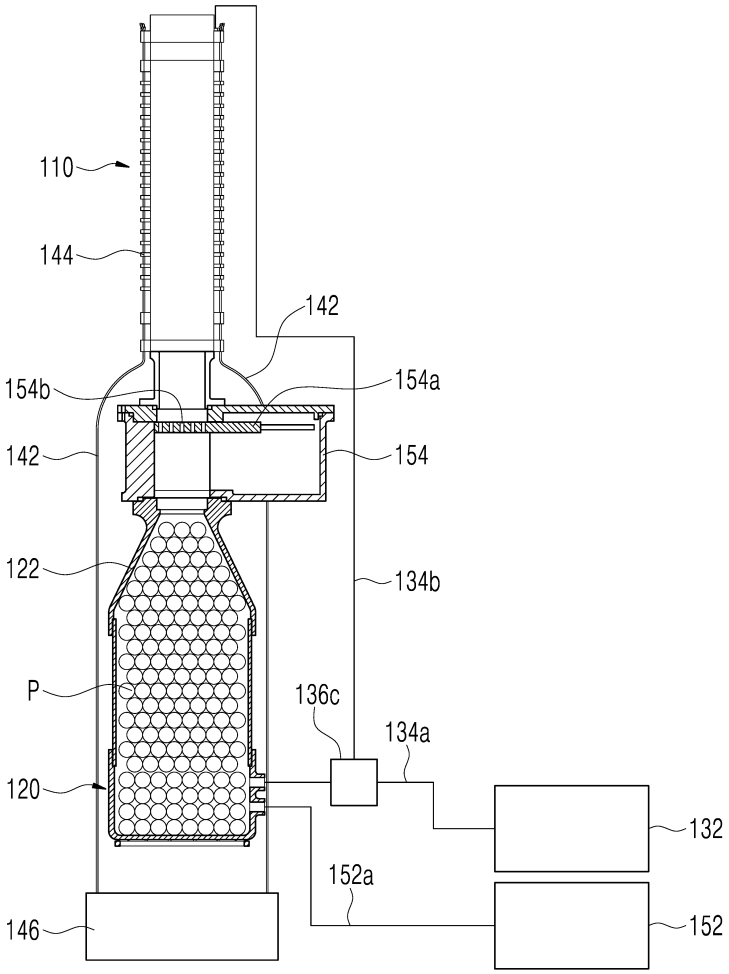
도면2


154b
154a
154c
142
144
110
110
154
122
120
142
144
134b
134a
152a

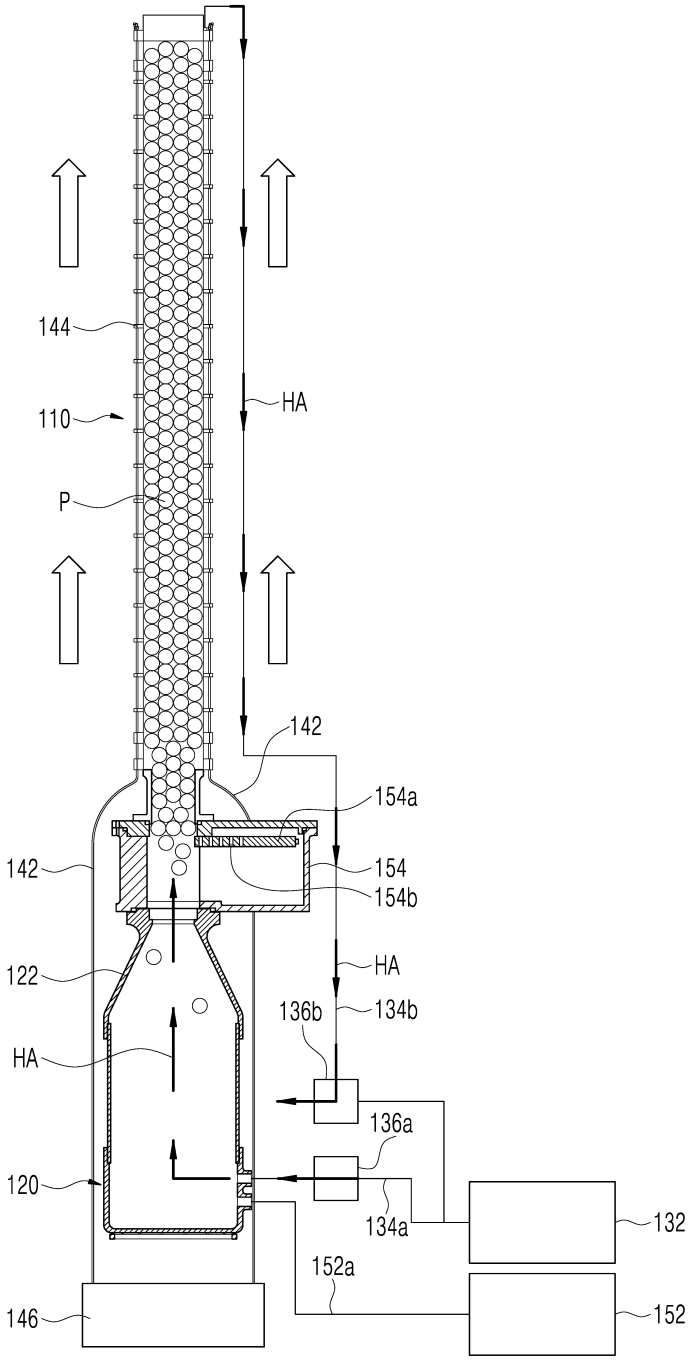
도면3a


110
144
142
154b
154a
142
154
134b
122
136b
P
136a
120
134a
132
152a
146
152

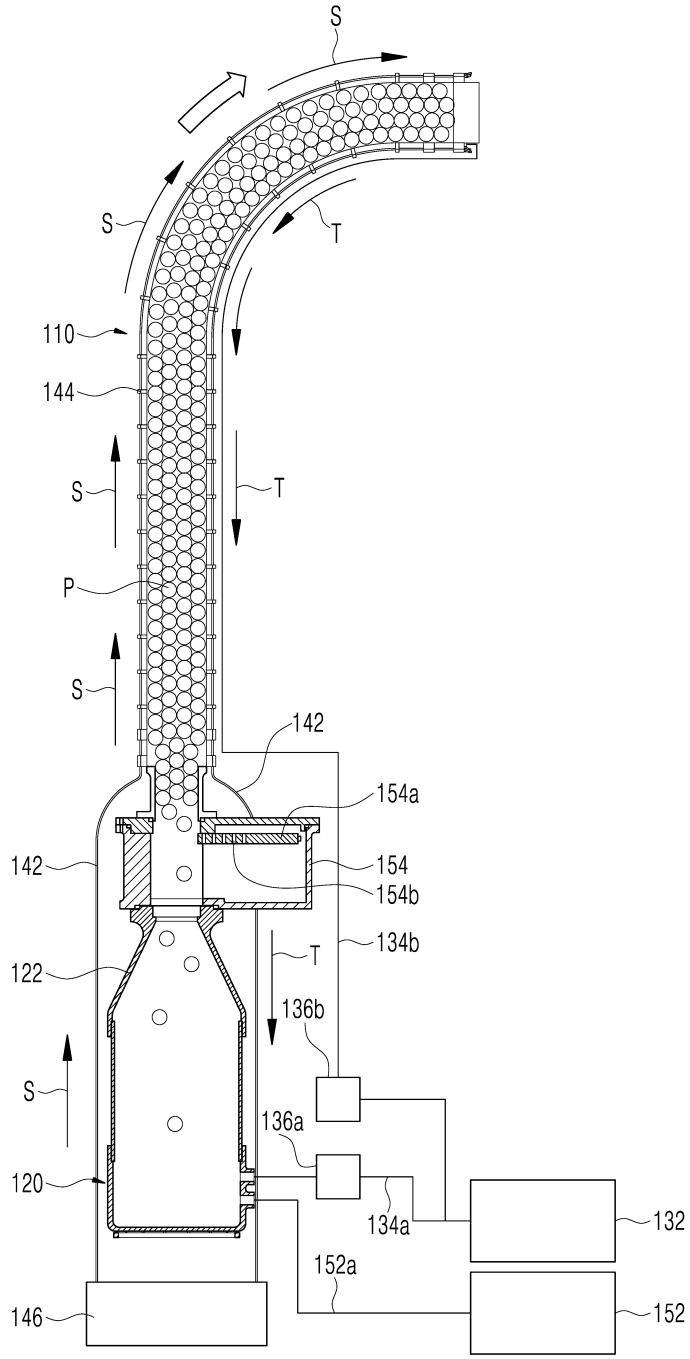
도면3b


110
144
142
154b
154a
142
154
122
134b
P
136c
134a
120
132
152a
146
152

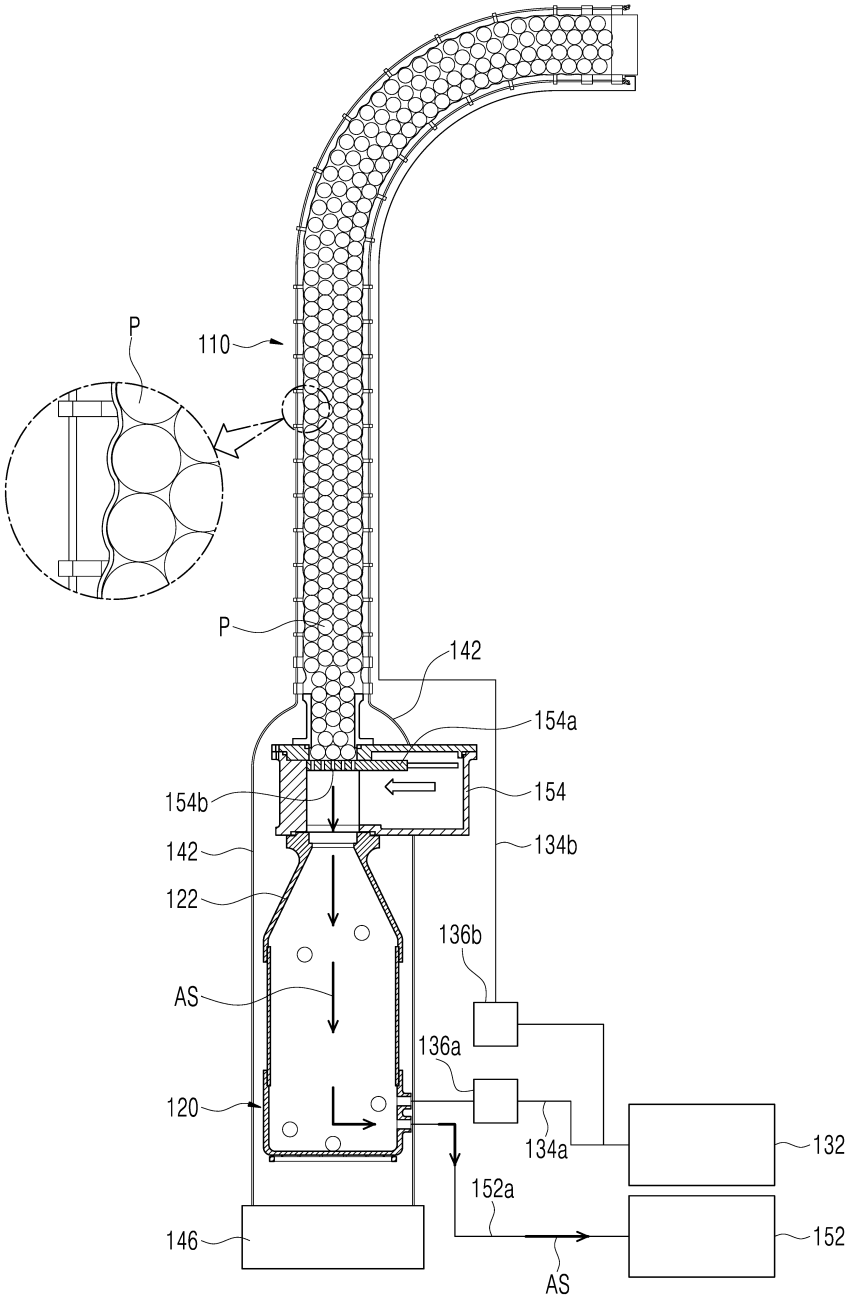
도면4


144
110
P
HA
142
154a
142
154
154b
122
HA
136b
134b
HA
136a
120
134a
132
152a
146
152

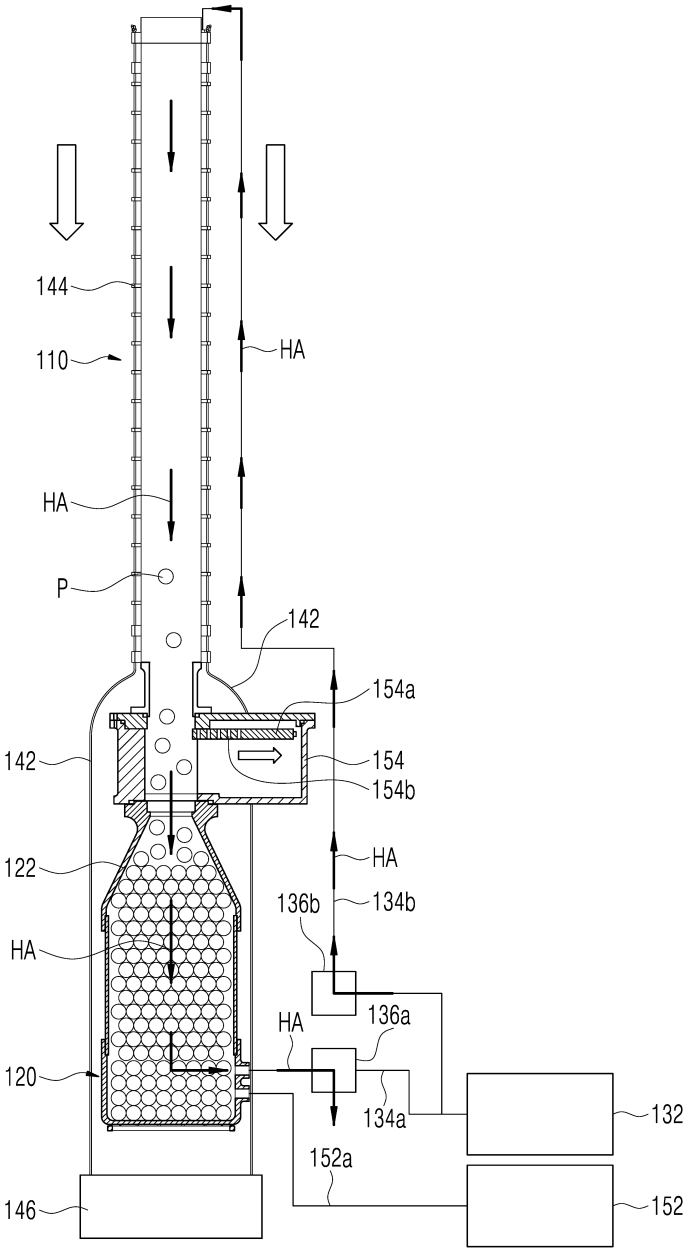
도면5


S
S
T
110
144
S
T
P
S
142
154a
142
154
154b
134b
T
122
136b
S
136a
120
134a
132
152a
146
152

도면6


P
110
P
142
154a
154b
154
142
134b
122
136b
AS
136a
120
134a
132
152a
146
152
AS

도면7


144
110
HA
HA
P
142
154a
142
154
154b
122
HA
136b
134b
HA
HA
136a
120
134a
132
152a
146
152