



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0148619
(43) 공개일자 2022년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16P 3/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F16P 3/145 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0055931

(22) 출원일자 2021년04월29일

심사청구일자 2021년04월29일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

고현우

충청남도 천안시 서북구 공원로 177, 402동 3007호

김태훈

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전7길 13, 305호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정충곤

전체 청구항 수 : 총 4 항

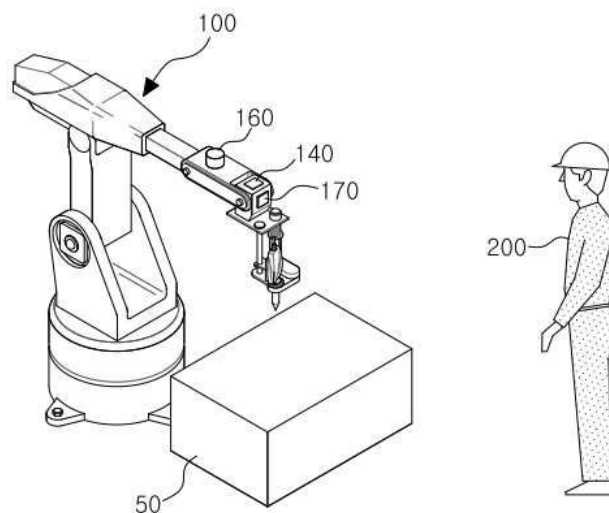
(54) 발명의 명칭 **자력사 기반 안전복을 이용한 작업자 보호 시스템**

(57) 요약

본 발명은 작업자 보호 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 작업자 보호 시스템은, 자성 입자가 함유된 자력사로 제작된 안전복; 작업자의 접근여부를 감지하는 접근감지수단과, 상기 안전복의 자력사에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부를 구비하는 작업 장비를 포함하며, 상기 작업 장비는 작업자의 접근이 감지되면 상기 자기장발생부에서 자기장을 발생시켜 자력사를 수축시키거나 자력사의 강성을 강화할 수 있다.

본 발명에 따르면, 작업자가 위험한 장비나 현장에 접근하면 작업자가 착용한 안전복의 자력사가 자기장에 의해 수축 또는 진동하여 작업자에게 위험 상황을 경고하여 사고를 방지할 수도 있고, 외부 충격이 가해진 경우에는 자기장에 의해 안전복의 강성이 강화되어 작업자의 신체를 보호할 수 있으므로 산업 현장의 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정성원

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전6길 13-1, 10
3호

김상연

서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315470
과제번호	2018R1A6A1A03025526
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 대학중점 연구소 지원사업
연구과제명	상호작용 가상현실 기반 몰입형 교육 훈련 플랫폼
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2027.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323058
과제번호	2020R1I1A3065371
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지역대학우수과학자지원사업
연구과제명	얇고 소프트한 근감각/피부감각 햅틱 글러브
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2024.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

자성 입자가 함유된 자력사로 제작된 안전복;

작업자의 접근여부를 감지하는 접근감지수단과, 상기 안전복의 자력사에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부를 구비하는 작업 장비

를 포함하며,

상기 작업 장비는 작업자의 접근이 감지되면 상기 자기장발생부에서 자기장을 발생시켜 자력사를 수축시키거나 자력사의 강성을 강화하는 것을 특징으로 하는 작업자 보호 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 작업 장비는 작업자와의 거리를 확인할 수 있는 근접감지센서를 포함하고,

작업 장비와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위에 속하면 상기 자기장발생부로 제1 전류를 공급하고,

작업 장비와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위 보다 가까운 제2 설정범위에 속하면 상기 자기장발생부로 제1 전류보다 큰 제2 전류를 공급하는 것을 특징으로 하는 작업자 보호 시스템.

청구항 3

작업자가 착용하는 것으로서, 자성 입자가 함유된 자력사와, 자력사에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부와, 제1 통신부를 구비한 안전복;

작업자의 접근여부를 감지하는 접근감지수단과, 작업자가 설정범위 이내로 접근하였을 때 경고신호를 생성하는 경고발생부와, 상기 제1 통신부와 통신하는 제2 통신부를 구비하는 경고 패널

을 포함하며,

상기 안전복에 설치된 프로세서는, 상기 경고 패널로부터 경고신호가 수신되면 상기 자기장발생부에서 자기장을 발생시켜 자력사를 수축시키거나 자력사의 강성을 강화하는 것을 특징으로 하는 작업자 보호 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 안전복의 표면에는 자기유변탄성체(MRE)로 이루어진 다수의 보강재가 서로 이격되도록 결합된 것을 특징으로 하는 작업자 보호 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 작업자 보호에 관한 것으로서, 구체적으로는 자성 입자를 함유한 자력사(magnetic fiber) 기반의 안전복을 이용하여 작업자에게 경고를 하거나 작업자의 신체를 보호할 수 있는 작업자 보호 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 산업현장, 건설현장 등에서 근무하는 작업자들은 복잡하고 분주한 공간에서 작업을 하므로 주변의 위험 상황을 제대로 인지하지 못하여 사고를 당할 위험에 항상 노출되어 있다.

[0003] 특히 공작기계, 작업로봇, 지게차, 포크레인, 트럭 등의 장비들과 동일한 공간에서 작업하는 경우에는 이들 장

비의 작업 반경이나 이동노선과 겹치는 경우에 심각한 인명 사고가 초래될 수 있기 때문에 상당한 주의가 요구된다.

[0004] 이에 따라 대부분의 산업 현장에서는 위험 장비의 주변에 작업자가 접근하는 것을 방지하기 위하여 감시 인력을 배치하거나 경고 문구가 표시된 간판이나 펜스를 설치하고 있다.

[0005] 그러나 경고 문구는 시간이 지날수록 효용이 저하되는 단점이 있고, 감시 인력은 복잡한 현장에서 모든 작업자를 완벽하게 감시 및 통제하기 어려운 단점이 있다.

[0006] 따라서 작업 현장에서 일하는 모든 작업자에게 위험 장비에 대한 접근을 적극적으로 경고하고 통제할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 등록 실용신안 제20-0491628호(2020.05.12 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 이러한 배경에서 고안된 것으로서, 작업자에게 작업 현장의 위험 상황을 효과적으로 경고하여 사고를 방지하는 한편 비상시에 충격을 완화하여 작업자의 신체를 보호함으로써 작업 안정성을 높일 수 있는 방안을 제 공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양상은, 자성 입자가 함유된 자력사로 제작된 안전복; 작업자의 접근여부를 감지하는 접근감지수단과, 상기 안전복의 자력사에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부를 구비하 는 작업 장비를 포함하며, 상기 작업 장비는 작업자의 접근이 감지되면 상기 자기장발생부에서 자기장을 발생시 켜 자력사를 수축시키거나 자력사의 강성을 강화하는 것을 특징으로 하는 작업자 보호 시스템을 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 양상에 따른 작업자 보호 시스템에서, 상기 작업 장비는 작업자와의 거리를 확인할 수 있는 근접 감지센서를 포함하고, 작업 장비와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위에 속하면 상기 자기장발생부로 제1 전류를 공급하고, 작업 장비와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위 보다 가까운 제2 설정범위에 속하면 상기 자기장발생 부로 제1 전류보다 큰 제2 전류를 공급할 수 있다.

[0011] 또한 본 발명의 다른 양상은, 작업자가 착용하는 것으로서, 자성 입자가 함유된 자력사와, 자력사에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부와, 제1 통신부를 구비한 안전복; 작업자의 접근여부를 감지하는 접근감지수단과, 작업자가 설정범위 이내로 접근하였을 때 경고신호를 생성하는 경고발생부와, 상기 제1 통신부와 통신하는 제2 통신부를 구비하는 경고 패널을 포함하며, 상기 안전복에 설치된 프로세서는, 상기 경고 패널로부터 경고신호가 수신되면 상기 자기장발생부에서 자기장을 발생시켜 자력사를 수축시키거나 자력사의 강성을 강화하는 것을 특 징으로 하는 작업자 보호 시스템을 제공한다.

[0012] 본 발명에 따른 작업자 보호 시스템에서, 상기 안전복의 표면에는 자기유변탄성체(MRE)로 이루어진 다수의 보강 재가 서로 이격되어 결합될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 작업자가 위험한 장비나 현장에 접근하면 작업자가 착용한 안전복의 자력사가 자기장에 의해 수축 또는 진동하여 작업자에게 위험 상황을 경고하여 사고를 방지할 수도 있고, 외부 충격이 가해진 경우에는 자기장에 의해 안전복의 강성이 강화되어 작업자의 신체를 보호할 수 있으므로 산업 현장의 안전성을 크게 향상 시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 개략 구성도.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업 장비의 구성을 나타낸 블록도.
 도 3은 자력사로 직조된 안전복의 동작 원리를 나타낸 단면도.
 도 4 및 도 5는 자력사의 여러 유형을 예시한 도면.
 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 변형 예를 나타낸 도면.
 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 동작을 예시한 흐름도.
 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 작업자 보호 시스템을 위한 자력사 안전복의 구성을 나타낸 블록도.
 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 동작을 예시한 흐름도.
 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 개략 구성도.
 도 11은 경고 패널의 구성을 나타낸 블록도.
 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 작업자 보호 시스템의 동작을 예시한 흐름도.
 도 13은 보강재가 결합된 자력사 기반 안전복의 단면을 예시한 도면.
 도 14는 자력사 기반 안전복이 수축함에 따라 보강재가 밀집하는 모습을 나타낸 도면.
 도 15는 안전복의 여러 변형 예를 예시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0016] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면에는 실제와 다른 치수 또는 비율로 표시된 부분이 있으나 이는 설명과 이해의 편의를 위한 것이므로 이로 인해 본 발명의 범위가 제한적으로 해석되어서는 아니됨을 미리 밝혀 둔다. 또한 본 명세서에서 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우는 다른 구성요소와 직접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우뿐 아니라 중간에 다른 요소를 사이에 두고 간접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우도 포함한다. 또한 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합되는 경우는 중간에 다른 요소 없이 연결 또는 결합되는 것을 의미한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함하는 것은 특별히 반대되는 기재가 없다면 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 본 명세서에서 전, 후, 좌, 우, 위, 아래 등의 표현은 보는 위치에 따라 달라질 수 있는 상대적인 개념이므로 본 발명의 범위가 반드시 해당 표현으로 제한되어서는 아니된다.
- [0017] <제1 실시예>
- [0018] 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업자 보호 시스템은, 도 1의 개략 구성도에 나타난 바와 같이, 작업 장비(100)와 작업자가 착용하는 자력사 기반 안전복(200)을 포함한다.
- [0019] 작업 장비(100)의 종류는 특별히 한정되지 않으며, 도면에 나타난 바와 같이 고정된 위치에서 소정의 동작을 반복 수행하는 로봇일 수도 있고, 이동하면서 작업을 수행하는 지게차, 트럭, 포크레인, 무인 운반차 등의 이동형 장비일 수도 있고, 기타 다른 형태의 장비일 수도 있다.
- [0020] 자력사 기반 안전복(200)은 자성 입자를 함유한 자력사로 제작한 것으로서, 작업복일 수도 있고 작업복 위에 착용하는 보조 의복일 수도 있다.
- [0021] 작업 장비(100)는, 도 2의 블록도에 예시한 바와 같이, 프로세서(110), 메모리(120), 장비구동부(130), 자기장 센서(140), 근접감지센서(150), 경고발생부(160), 자기장발생부(170), 통신부(180) 등을 포함할 수 있다.
- [0022] 프로세서(110)는 메모리(120)에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행하여 소정의 연산이나 데이터 처리를 실행한다.
- [0023] 메모리(120)는 비휘발성 메모리(예: 플래시 메모리 등)와 휘발성 메모리(예: RAM(random access memory))를 포함할 수 있다. 메모리(120)는 HDD, SSD, ODD 등의 대용량 스토리지를 포함할 수도 있다. 메모리(120)는 작업 장비(100)의 동작을 위한 컴퓨터 프로그램, 각종 파라미터, 데이터 등을 저장할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 프로세서(110)에 의해 실행되는 명령어의 집합이며, 운영체제, 미들웨어, 애플리케이션 또는 애플리케이션 프로그래밍

인터페이스(API: application programming interface) 등을 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 비휘발성 메모리에 저장되고 휘발성 메모리로 로드되어 실행될 수 있다.

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 작업 장비(100)에서는 작업자의 접근이 감지되었을 경우에 작업자에게 경고하기 위한 작업자 보호 프로그램을 메모리(120)에 저장할 수 있다.
- [0025] 장비구동부(130)는 작업 장비(100)가 본래 용도의 작업을 수행하기 위한 구동계통을 제어한다.
- [0026] 자기장센서(140)는 자력사 기반 안전복(200)에서 발생하는 자기장을 감지하는 역할을 할 수 있다. 자력사 기반 안전복(200)은 자력사(230)에 함유된 자성입자로 인해 자기장을 생성하며, 작업 장비(100)는 자기장센서(140)를 통해 자기장이 감지되면 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 접근한 것으로 판단하고 소정의 경고를 제공할 수 있다.
- [0027] 근접감지센서(150)는 자기장센서(140)와는 다른 방식으로 작업자의 접근을 감지하기 위한 것으로서, 자기장센서(140)의 기능을 보완하는 용도로 사용될 수 있다. 근접감지센서(150)의 종류는 특별히 한정되지 않으며 적외선센서, 레이저센서, 감시카메라 등이 사용될 수 있다.
- [0028] 예를 들어, 근접감지센서(150)는 자기장센서(140)의 감지거리 밖에 있는 작업자를 미리 감지하여 보다 빠른 시점에 경고를 제공하는 용도로 사용될 수 있다. 또한 근접감지센서(150)가 작업자를 감지한 이후에 자기장센서(140)가 활성화되도록 제어하는 용도로 사용될 수도 있다.
- [0029] 또한 근접감지센서(150)는 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리를 산출하는 기능을 구비할 수 있으며, 이러한 근접감지센서(150)를 사용하면 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리에 따라 차등화된 피드백을 작업자에게 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0030] 경고발생부(160)는 작업자가 설정범위 이내에 접근하는 것으로 판단되었을 때 작업 장비(100)에 설치되거나 주변에 설치된 경고등을 제어하여 시각적 경고신호를 출력하거나 스피커를 통해 경고음을 출력할 수 있다.
- [0031] 또한 경고발생부(160)는 소정의 경고신호를 생성하여 통신부(180)를 통해 자력사 기반 안전복(200)에 구비된 통신부(도 8의 250)로 경고신호를 전송할 수도 있다.
- [0032] 자기장발생부(170)는 작업자에게 촉각적인 경고를 제공하기 위한 것으로서, 전자석 등을 제어하여 작업 장비(100)의 주변에 소정 세기의 자기장을 생성시키는 역할을 한다.
- [0033] 자기장발생부(170)에서 자기장이 발생하면, 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 접근하였을 때 자력사(230)의 강성이 강해지므로 안전복(200)이 비상시에 충격을 완화하여 작업자의 신체를 보호하는 역할을 할 수 있다.
- [0034] 또한 자기장발생부(170)에서 자기장이 발생하면, 자기장에 의해 자력사(230)가 수축 또는 진동하므로 작업자의 입장에서는 촉각을 통해 위험상황을 보다 신속하게 인지할 수 있게 된다.
- [0035] 한편, 작업 장비(100)에는 자기장발생부(170)를 생략하고 자력사 기반 안전복(200)에 자기장발생부(도 8의 240)를 설치할 수도 있다.
- [0036] 통신부(180)는 작업자가 착용한 자력사 기반 안전복(200)의 통신부(250)와 근거리 통신을 수행하기 위한 것으로서, 근거리 통신규격은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), 지웨이브(Z-wave), 적외선통신(IrDA), RF통신 등이 제한없이 사용될 수 있다.
- [0037] 전송라인(190)은 상기 각 구성요소 간에 전기적 신호 또는 데이터를 전송하는 매체의 역할을 한다.
- [0038] 자력사 기반 안전복(200)은, 도 3의 단면도에 나타난 바와 같이, 자력사(230)로 직조하여 제조될 수 있다.
- [0039] 자력사(230)는, 예를 들어 섬유 형성이 가능한 고분자에 자성 입자를 혼합하고, 혼련 및 방사를 거쳐 제조될 수 있다.
- [0040] 섬유 형성이 가능한 고분자에는, 폴리에스테르계 고분자, 폴리아미드계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리올레핀계 고분자, 비닐계 고분자, 불소계 고분자, 셀룰로오스계 고분자, 실리콘계 고분자, 방향족 또는 지방족 케톤계 고분자, 천연 고무나 합성 고무 등의 엘라스토머 등이 사용될 수 있다.
- [0041] 또한 자성 입자는, 자성 산화철, 코발트 첨가 자성산화철, 크롬첨가 자성산화철 등의 산화물계 자성체 분말일 수도 있고, 철, 니켈, 코발트 또는 폴리브텐 등 단일 금속으로 이루어지는 금속계 자성체 분말일 수도 있다.

- [0042] 자력사(230)는, 도 4에 예시한 바와 같이, 함유된 자성 입자(234)로 인해 약간의 자기장(10)을 발생시킨다. 따라서 작업로봇(100)은 자기장센서(140)를 통해 자기장(10)이 검출되면 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 접근한 것으로 판단하고 소정의 경고와 피드백을 제공할 수 있다.
- [0043] 자력사(230)에서 발생하는 자기장을 보다 강화시키기 위해서는, 도 5에 예시한 바와 같이, 섬유 제조 과정에서 고분자가 경화되기 전에 자기장을 인가하여 자성 입자(234)를 일정한 방향으로 정렬시키면 된다.
- [0044] 자력사(230)는 자성 입자(234)를 함유하므로 자기장이 인가되었을 때 자성 입자(234) 간의 인력이 작용함에 따라 약간 수축되면서 변형에 대한 저항력이 커지는 특성이 있다. 즉, 자기장이 인가되면 약간 수축되면서 강성이 강해지는 특성이 있다.
- [0045] 따라서, 외부 자기장을 이용하여 자력사 기반 안전복(200)의 강성을 일시적으로 강화하여 작업자를 보호하는 것이 가능하다. 또한 자기장을 이용하여 자력사 기반 안전복(200)을 수축시켜서 작업자에게 촉각적인 경고를 제공하는 것도 가능하다.
- [0046] 또한 펄스 또는 교류 전류를 인가하여 자기장을 고속으로 온/오프 시키면 자력사(230)가 수축 및 복원되면서 진동이 발생하므로 이를 이용하여 작업자에게 촉각적인 경고를 제공할 수도 있다.
- [0047] 한편 자력사(230)는 섬유 형상으로 제조된 자기 유변 탄성체(Magnetorheological elastomer, MRE)일 수도 있다. 자기유변탄성체는 천연고무, 실리콘 고무 등의 폴리머 탄성체에 자성 입자(234)가 함유된 것으로서, 자기장이 인가되지 않은 상태에서는 상대적으로 유연하지만 자기장이 인가되면 자성입자(234) 간의 인력으로 인해 탄성력과 강성이 크게 변하는 특성이 있다.
- [0048] 따라서 자기유변탄성체로 이루어진 자력사(230)로 안전복(200)을 제작하면, 자기장을 이용하여 안전복(200)을 보다 큰 폭으로 수축 또는 진동시킬 수 있고 안전복(200)의 강성도 훨씬 더 강화시킬 수 있다.
- [0049] 한편 도 1에는 자기장 센서(140)와 자기장발생부(170)가 작업 장비(100)의 암(arm)에 설치된 것으로 나타나 있으나 설치 위치가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 일 예로서, 도 6에 나타난 바와 같이, 자기장 센서(140)와 자기장발생부(170) 중에서 적어도 하나는 작업대(50)에 설치될 수도 있다.
- [0051] 다른 예로서, 자기장 센서(140)와 자기장발생부(170) 중에서 적어도 하나는 작업 장비(100)의 주변에 설치된 펜스 등에 설치될 수도 있다.
- [0052] 또 다른 예로서, 작업 장비(100)가 지게차, 포크레인, 트럭 등과 같은 이동형 장비인 경우에는 자기장 센서(140)와 자기장발생부(170) 중에서 적어도 하나는 이동체의 후면, 측면 등에 설치될 수도 있다.
- [0053] 이하에서는 도 7의 흐름도를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 작업자 보호 시스템에서 작업자가 접근할 때 경고하는 방법을 설명한다.
- [0054] 먼저 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 작업 장비(100)로 접근하면, 작업 장비(100)의 자기장센서(140)가 자력사(230)에서 발생하는 자기장을 감지한다. (ST11, ST12)
- [0055] 자기장센서(140)에서 자기장이 감지되면, 작업 장비(100)의 프로세서(110)는 경고발생부(160)를 제어하여 시청각적 경고신호를 발생시키는 한편 작업 장비(100)에 설치되거나 연결된 자기장발생부(170)를 제어하여 자기장을 발생시킨다.
- [0056] 한편 작업 장비(100)의 프로세서(110)는 자기장발생부(170)를 제어하여 작업자와 작업 장비(100) 간의 거리에 따라 다양한 방식으로 자기장을 발생시킬 수 있다.
- [0057] 일 예로서, 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위에 도달하면 자기장발생부(170)에 제1 전류를 공급하여 상대적으로 약한 자기장을 발생시킴으로써 자력사 기반 안전복(200)을 상대적으로 약하게 수축시키고, 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위보다 가까운 제2 설정범위에 도달하면 자기장발생부(170)에 제1 전류 보다 큰 제2 전류를 공급하여 보다 강한 자기장을 발생시킴으로써 자력사 기반 안전복(200)을 보다 강하게 수축시킬 수 있다.
- [0058] 이렇게 하면 작업자는 위험 장비에 가까워질수록 강하게 수축하는 안전복(200)을 통해 위험도를 실감할 수 있게 된다.

- [0059] 다른 예로서, 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위에 도달하면 자기장발생부(170)에 제1 진동수의 펄스 전류 또는 교류 전류를 공급하여 자력사 기반 안전복(200)을 제1 진동수로 진동시키고, 작업 장비(100)와 작업자 간의 거리가 제1 설정범위보다 가까운 제2 설정범위에 도달하면 자기장발생부(170)에 제1 진동수보다 빠른 제2 진동수의 펄스 전류 또는 교류 전류를 공급하여 자력사 기반 안전복(200)을 제2 진동수로 진동시킬 수 있다.
- [0060] 이렇게 하면 작업자는 위험 장비에 가까워질수록 더 빠르게 진동하는 안전복(200)을 통해 위험도를 실감할 수 있게 된다.
- [0061] 한편, 작업 장비(100)의 자기장발생부(170)에서 자기장이 발생하면, 앞서 설명한 바와 같이 자력사(230)에 함유된 자성 입자 간의 인력으로 인해 자력사(230)의 강성이 강해지므로 자력사 기반 안전복(200)은 비상시에 외부 충격을 완화하여 작업자의 신체를 보호하는 역할을 할 수도 있다. (ST13, ST14)
- [0062] **<제2 실시예>**
- [0063] 본 발명의 제2 실시예에 따른 작업자 보호 시스템은 작업 장비(100)와 작업자가 착용하는 자력사 기반 안전복(200)을 포함하되, 자력사 기반 안전복(200)이 자력사(230) 뿐만 아니라, 도 8의 블록도에 예시한 바와 같이, 프로세서(210), 메모리(220), 자기장발생부(240), 통신부(250) 등을 포함하는 점에서 제1 실시예와 차이가 있다.
- [0064] 자력사 기반 안전복(200)의 프로세서(210)와 메모리(220)는 모듈로 제작되어 자력사 기반 작업복(200)에 고정될 수 있다.
- [0065] 메모리(220)는 컴퓨터 프로그램, 각종 파라미터, 데이터 등을 저장할 수 있다. 또한 메모리(220)에는 설정 조건을 충족하거나 작업 장비(100)로부터 소정의 지령을 수신하였을 때 자기장발생부(240)를 제어하여 자력사(230)를 수축 또는 진동시키거나 자력사(230)의 강도를 강화하는 작업자 보호 프로그램이 저장될 수 있다.
- [0066] 자기장발생부(240)는 자력사(230)에 자기장을 인가하기 위한 것으로서 코일과 코일에 배터리 전원을 선택적으로 공급하는 스위칭 장치 등을 포함할 수 있다. 자기장발생부(240)를 구성하는 코일은 자력사(230)로 이루어진 작업복(200)의 표면에 부착될 수도 있고, 자수 방식으로 작업복(200)의 양면에 걸쳐 형성될 수도 있다.
- [0067] 자기장발생부(240)를 구성하는 코일이 다수인 경우에는 다수의 코일에 동시에 전류가 공급되도록 제어할 수도 있고, 일부의 코일에만 전류가 공급되도록 제어할 수도 있고, 각 코일에 순차적으로 전류가 공급되도록 제어할 수도 있다.
- [0068] 자력사(230)에 자기장을 인가하기 위한 자기장발생부(240)는 코일을 이용한 전자석에 한정되지 않으며 전자영구자석 등과 같은 다른 유형의 자기장발생장치가 사용될 수도 있다. 이는 작업 장비(100)나 경고 패널(300)에 설치되는 자기장발생부(170, 370)의 경우에도 마찬가지이다.
- [0069] 통신부(250)는 작업 장비(100)의 통신부(180)와 근거리 통신을 수행하기 위한 것으로서, 근거리 통신규격은 특별히 한정되지 않는다.
- [0070] 통신부(250)는 프로세서(210), 메모리(220) 등과 함께 모듈로 제작되어 자력사 기반 작업복(200)에 고정될 수 있다.
- [0071] 전송라인(290)은 상기 각 구성요소 간에 전기적 신호 또는 데이터를 전송하는 매체의 역할을 한다.
- [0072] 이하에서는 도 9의 흐름도를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 작업자 보호 시스템에서 작업자가 접근할 때 경고하는 방법을 설명한다.
- [0073] 먼저 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 작업 장비(100)로 접근하면, 작업 장비(100)의 자기장센서(140)가 자력사(230)에서 발생하는 자기장을 감지한다. (ST21, ST22)
- [0074] 자기장센서(140)에서 자기장이 감지되면, 작업 장비(100)의 프로세서(110)는 경고발생부(160)를 제어하여 시청각적 경고신호를 발생시키는 한편 통신부(180)를 제어하여 소정의 경고신호를 자력사 기반 안전복(200)으로 송출한다. 이때 작업 장비(100)는 근접감지센서(150)를 통해 획득한 작업자와의 거리 정보를 경고신호와 함께 송출할 수도 있다. (ST23)
- [0075] 자력사 기반 안전복(200)의 프로세서(210)는 작업 장비(100)에서 송출한 경고신호가 수신되면 자기장발생부(240)를 제어하여 자기장을 발생시킨다.

- [0076] 이 경우에도 자력사 기반 안전복(200)의 프로세서(210)는, 제1 실시예에서 설명한 바와 같이, 작업자와 작업 장비(100) 간의 거리에 따라 전류 세기, 펄스 전류의 진동수 등을 차등화하여 다양한 형태로 자기장을 발생시킬 수 있다. (ST24)
- [0077] 이와 같이 자기장발생부(240)에서 자기장이 발생하면 자력사(230)가 수축 또는 진동하게 되므로 작업자가 촉각을 통해 위험상황을 직접적으로 인식할 수 있게 된다. 또한 자력사(230)의 강성이 강해지므로 안전복(200)이 비상시에 외부 충격을 완화하여 작업자의 신체를 보호하는 역할을 할 수도 있다. (ST25)
- [0078] <제3 실시예>
- [0079] 본 발명의 제3 실시예에 따른 작업자 보호 시스템은, 도 10의 개략 구성도에 나타난 바와 같이, 작업 장비(100)와, 작업 장비(100)의 주변에 설치된 적어도 하나의 경고 패널(300)과, 작업자가 착용하는 자력사 기반 안전복(200)을 포함한다.
- [0080] 즉, 본 발명의 제3 실시예에 따른 작업자 보호 시스템에서는 작업 장비(100)에 자기장센서, 근접감지센서, 자기장발생부 등을 설치하지 않고 작업 장비의 주변에 설치된 경고 패널(300)에 자기장센서, 근접감지센서, 자기장발생부 등을 설치하는 점에서 제1 실시예와 차이가 있다.
- [0081] 이때, 자력사 기반 안전복(200)은 자력사(230)만 포함할 수도 있고, 도 8에 나타난 바와 같이, 프로세서(210), 메모리(230), 자기장발생부(240), 통신부(250) 등을 포함할 수도 있다.
- [0082] 경고 패널(300)은, 도 11의 블록도에 예시한 바와 같이, 프로세서(310), 메모리(320), 디스플레이(330), 자기장센서(340), 근접감지센서(350), 경고발생부(360), 자기장발생부(370), 통신부(380) 등을 포함할 수 있다.
- [0083] 프로세서(310)는 메모리(320)에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행하여 소정의 연산이나 데이터 처리를 실행한다.
- [0084] 메모리(320)는 경고 패널(300)의 동작을 위한 컴퓨터 프로그램, 각종 파라미터, 데이터 등을 저장할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 경고 패널(300)에서는 작업자의 접근이 감지되었을 경우에 작업자에게 경고하기 위한 작업자 보호 프로그램을 메모리(320)에 저장할 수 있다.
- [0085] 디스플레이(330)는 작업자의 접근을 방지하기 위한 시각적인 경고 문구를 표시하는 용도로 사용될 수 있다.
- [0086] 자기장센서(340)는 자력사 기반 안전복(200)의 자력사(230)에서 발생하는 자기장을 감지하는 역할을 한다. 경고 패널(300)은 자기장센서(340)를 통해 자기장이 감지되면 작업자가 접근한 것으로 판단하고 소정의 경고를 제공할 수 있다.
- [0087] 근접감지센서(350)는 자기장센서(340)와는 다른 방식으로 작업자의 접근을 감지하기 위한 것으로서, 자기장센서(340)의 기능을 보완하는 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어, 근접감지센서(350)는 자기장센서(340)의 감지거리 밖에 있는 작업자를 미리 감지하여 보다 빠른 시점에 경고를 제공하는 용도로 사용될 수 있다. 또한 근접감지센서(350)가 작업자를 감지한 이후에만 자기장센서(340)가 활성화되도록 제어하는 용도로 활용될 수도 있다.
- [0088] 근접감지센서(350)에는 적외선센서, 레이저센서, 감시카메라 등이 사용될 수 있으나, 그 종류가 이에 한정되지 않음은 물론이다.
- [0089] 경고발생부(360)는 작업자가 기준범위 이내에 접근하는 것으로 판단되었을 때 시청각적 경고신호를 출력하거나, 소정의 경고신호를 생성하여 통신부(380)를 통해 자력사 기반 안전복(200)으로 전송할 수 있다.
- [0090] 자기장발생부(370)는 작업자에게 촉각적인 경고를 제공하기 위한 것으로서, 전자석 등을 제어하여 작업 장비(100)의 주변에 소정 세기의 자기장을 생성시키는 역할을 한다. 자기장발생부(370)에서 자기장이 발생하면 작업자가 착용한 자력사 기반 안전복(200)의 강성이 강해지므로 비상시에 충격을 완화시켜서 작업자의 신체를 보호할 수 있다. 또한 자기장발생부(370)에서 자기장이 발생하면 작업자가 착용한 자력사 기반 안전복(200)이 수축 또는 진동하므로 작업자는 신체적인 자극을 통해 위험상황을 신속하게 인지할 수 있게 된다.
- [0091] 한편, 경고 패널(300)에는 자기장발생부(370)를 생략하고 자력사 기반 안전복(200)에만 자기장발생부(240)를 설치할 수도 있다.
- [0092] 통신부(380)는 작업자가 착용한 자력사 기반 안전복(200)의 통신부(250)와 근거리 통신을 수행하기 위한 것으로서, 근거리 통신규격은 특별히 한정되지 않는다.
- [0093] 전송라인(390)은 상기 각 구성요소 간에 전기적 신호 또는 데이터를 전송하는 매체의 역할을 한다.

- [0094] 이하에서는 도 12의 흐름도를 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 작업자 보호 시스템에서 작업자가 접근할 때 경고하는 방법을 설명한다.
- [0095] 먼저 자력사 기반 안전복(200)을 착용한 작업자가 경고 패널(300)에 접근하면, 경고 패널(300)의 자기장센서(340)가 자력사(230)에서 발생하는 자기장을 감지한다. (ST31, ST32)
- [0096] 자기장센서(340)에서 자기장이 감지되면, 경고 패널(300)의 프로세서(310)는 경고발생부(360)를 제어하여 시청각적 경고신호를 발생시키는 한편 경고 패널(300)에 설치되거나 연결된 자기장발생부(370)를 제어하여 자기장을 발생시킨다.
- [0097] 이 경우에도 경고 패널(300)의 프로세서(310)는, 제1 실시예에서 설명한 바와 같이, 작업자와 경고 패널(300) 간의 거리에 따라 전류 세기, 펄스 전류의 진동수 등을 차등화하여 다양한 형태로 자기장을 발생시킬 수 있다. (ST33)
- [0098] 이와 같이 경고 패널(300)의 자기장발생부(370)에서 자기장이 발생하면, 작업자가 자력사 기반 안전복(200)이 수축 또는 진동하게 되므로 작업자가 촉각을 통해 위험상황을 직접적으로 인식할 수 있게 된다. 또한 경고 패널(300)의 자기장발생부(370)에서 자기장이 발생하면 안전복(200)의 자력사(230)가 수축되면서 자체 강성이 강화되므로 비상시에 안전복(200)이 외부 충격을 완화시키는 역할을 할 수도 있다. (ST34)
- [0099] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은 구체적인 적용 과정에서 보다 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있다.
- [0100] 일 예로서, 도 13에 예시한 바와 같이 작업자의 신체 보호를 위하여 자력사(230)로 직조된 안전복(200a)의 표면에 다수의 보강재(260)를 추가로 부착할 수도 있다.
- [0101] 다수의 보강재(260)는 외부 충격시에 안전복(200a)의 강성을 보강하여 사용자의 신체를 보호하기 위한 것으로서, 평상시에서는 사용자의 움직임을 방해하지 않을 정도로 서로 이격되어 있다가 자기장이 인가되어 자력사(230)가 수축되면 도 14에 나타낸 바와 같이 서로 밀집하여 외부 충격을 완화시키는 역할을 할 수 있다.
- [0102] 한편 다수의 보강재(260)를 각각 자기유변탄성체(MRE)로 제작하면, 평상시에는 사용자의 움직임을 방해하지 않을 정도로 유연하고, 자기장이 인가되면 서로 밀집된 상태에서 단단해지므로 안전복(200a)의 외피 역할을 하여 작업자의 신체를 더욱 보호할 수 있다.
- [0103] 다른 예로서, 이상에서는 작업자가 자력사(230)로 제작한 안전복(200)을 착용하는 것으로 설명하였는데, 이와 별개로 도 15의 (a)에 나타낸 바와 같이 작업자가 신체에 밀착되는 유연 밴드(280)를 추가로 착용할 수도 있다.
- [0104] 유연 밴드(280)는 착용시 작업자의 신체에 밀착되고 자기장에 반응할 수 있어야 하므로 자기유변탄성체 재질인 것이 바람직하다.
- [0105] 이와 같이 자력사 기반 안전복(200)과 유연 밴드(280)를 함께 착용하면, 작업 장비(100) 등에서 발생하는 자기장에 의해 유연 밴드(280)가 빠르게 수축되면서 작업자는 피부를 통해 경고 신호를 보다 빠르게 인지할 수 있으므로 작업 안전성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0106] 유연 밴드(280)는 안전복(200)에 사용된 자력사(230)에 비하여 더 고농도의 자성 입자를 함유할 수 있다. 이렇게 하면 유연 밴드(280)가 자력사(230)에 비하여 외부 자기장에 보다 빠르게 또는 보다 강하게 반응함으로써 작업자가 보다 빠르게 위험 상황을 인지할 수 있다.
- [0107] 유연 밴드(280)는 도면에 나타낸 바와 같이 손목 밴드가 간편하기는 하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 장갑, 발목 밴드, 헤드 밴드 등의 형태로 제공될 수도 있다,
- [0108] 또 다른 예로서, 이상에서는 자력사 기반 안전복(200)이 전신 작업복 형상인 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니므로 도 15의 (b)에 나타낸 바와 같이 자력사 기반 안전복(200)이 상의로만 제작될 수도 있고, 이와 달리 하의로만 제작될 수도 있다.
- [0109] 또 다른 예로서, 안전복(200) 전체를 자력사(230)로 제작하지 않고 안전복(200)의 일부분만을 자력사(230)로 제작할 수도 있다. 이때, 안전복(200)의 일부분에 자력사(230)로 직조한 천을 배치할 수도 있고, 안전복(200)을 위한 천을 직조할 때 처음에는 일반 실로 편직을 진행하다가 특정 부분에 도달하면 자력사로 교체하여 편직을 진행함으로써 안전복 전체가 아닌 특정 부분만을 자력사로 제작할 수도 있다.
- [0110] 이와 같이 본 발명은 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있으며, 변형 또는 수정된 실시예도 후술하

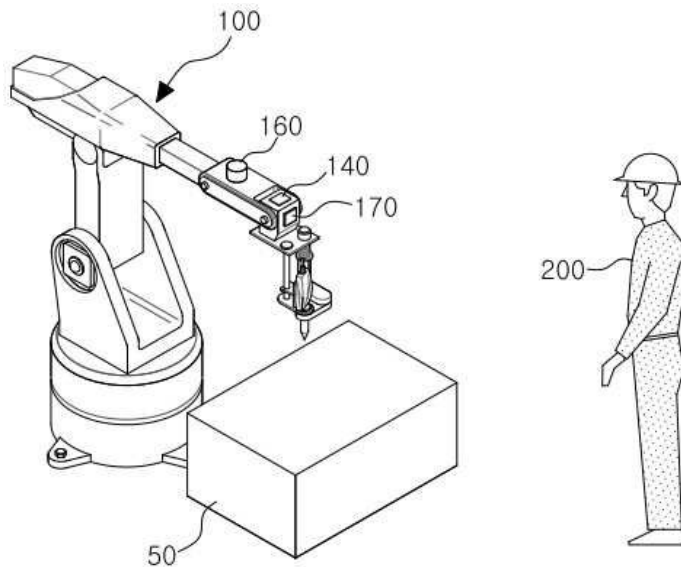
는 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다 할 것이다.

부호의 설명

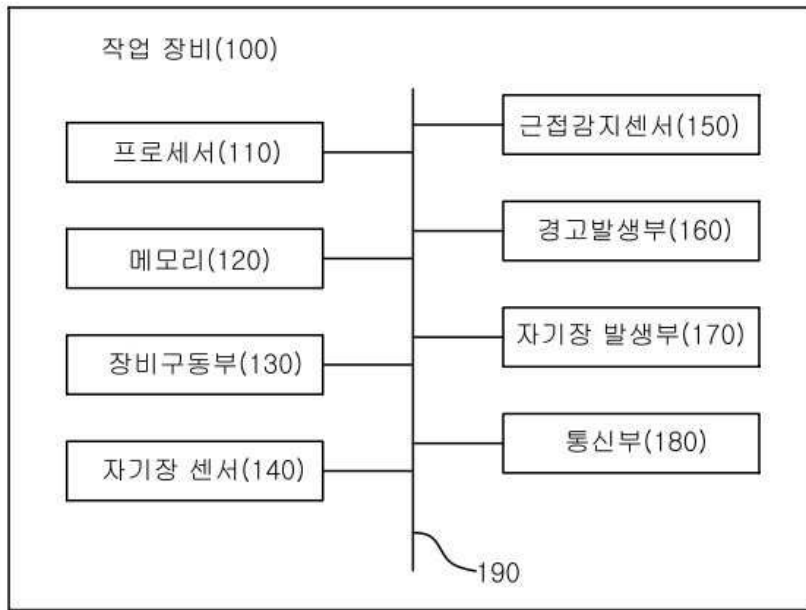
10: 자기장 100: 작업 장비 110: 프로세서
120: 메모리 130: 장비구동부 140: 자기장 센서
150: 근접감지센서 160: 경고발생부 170: 자기장발생부
180: 통신부 190: 전송라인 200: 자력사 기반 안전복
210: 프로세서 220: 메모리 230: 자력사
234: 자성 입자 240: 자기장발생부 250: 통신부
260: 보강재 280: 유연밴드 290: 전송라인
300: 경고 패널 310: 프로세서 320: 메모리
330: 디스플레이 340: 자기장 센서 350: 근접감지센서
360: 경고발생부 370: 자기장발생부 380: 통신부
390: 전송라인

도면

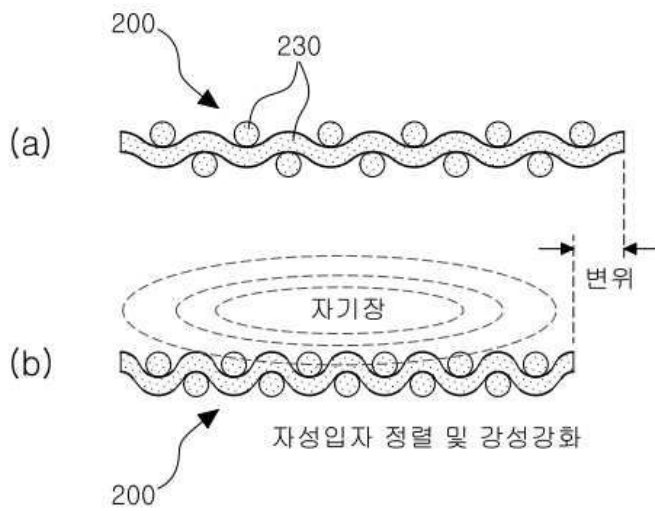
도면1



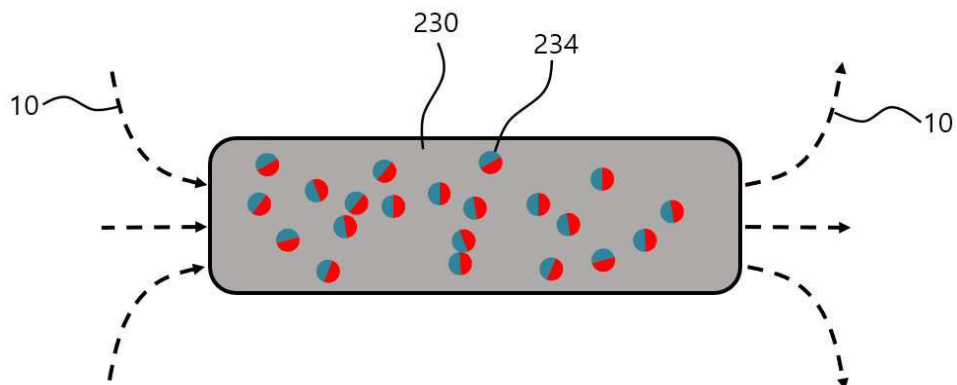
도면2



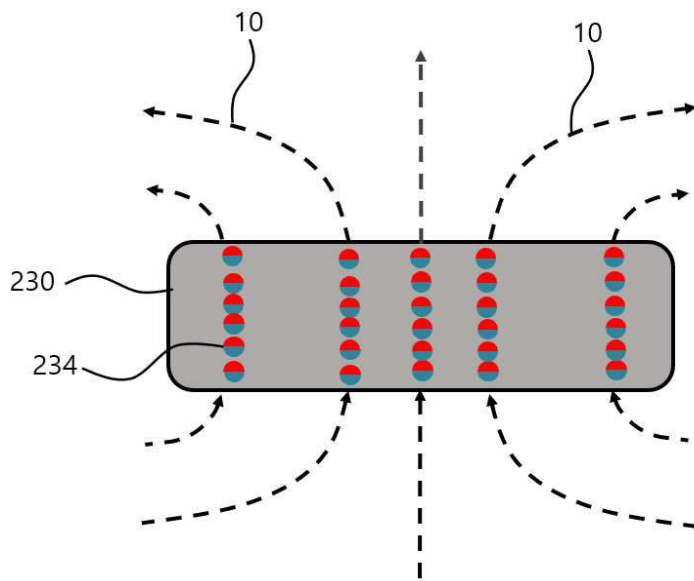
도면3



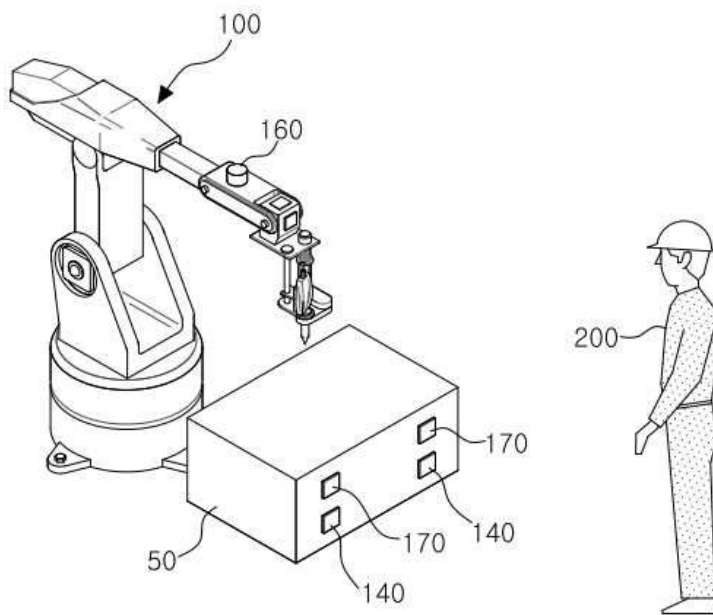
도면4



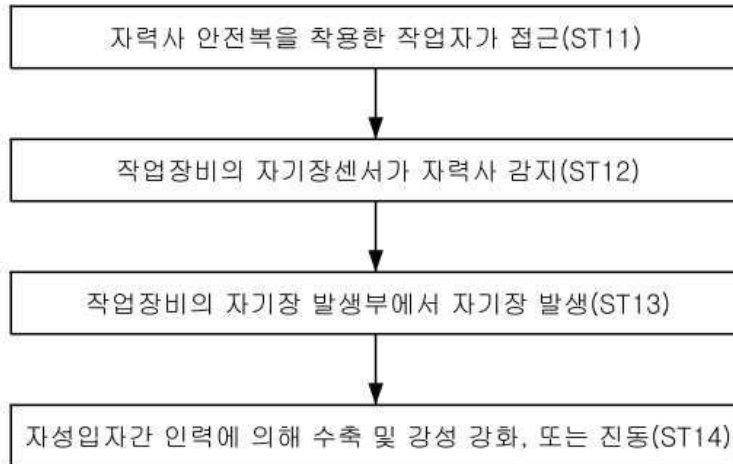
도면5



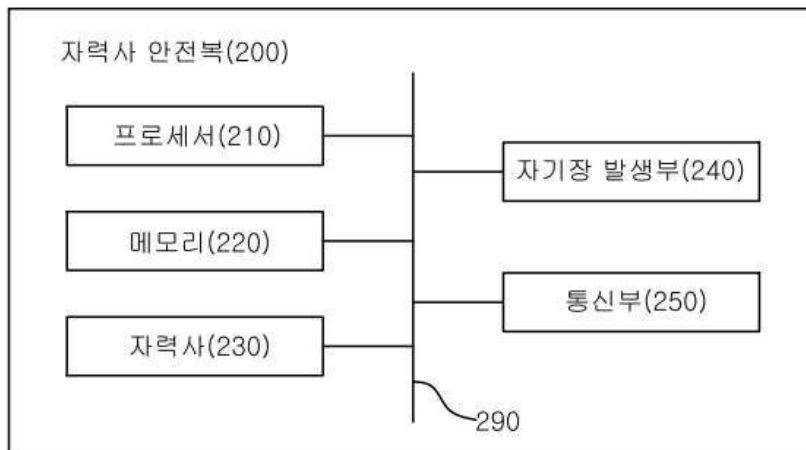
도면6



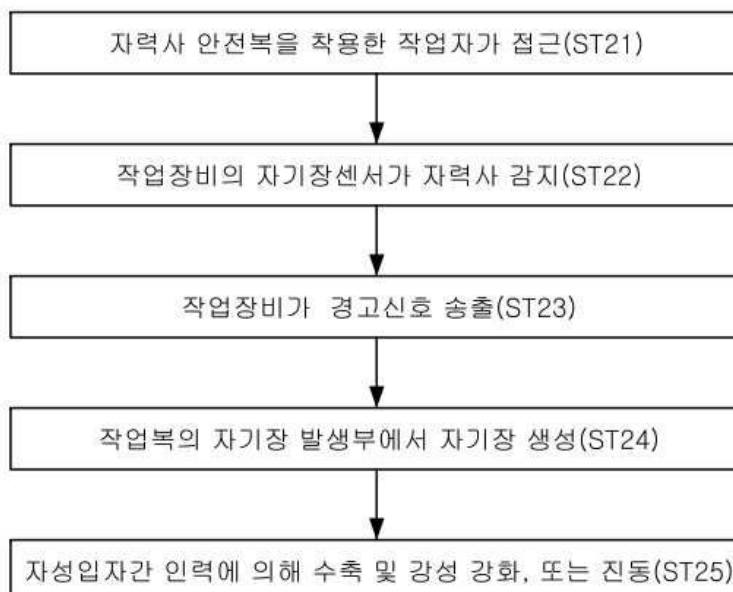
도면7



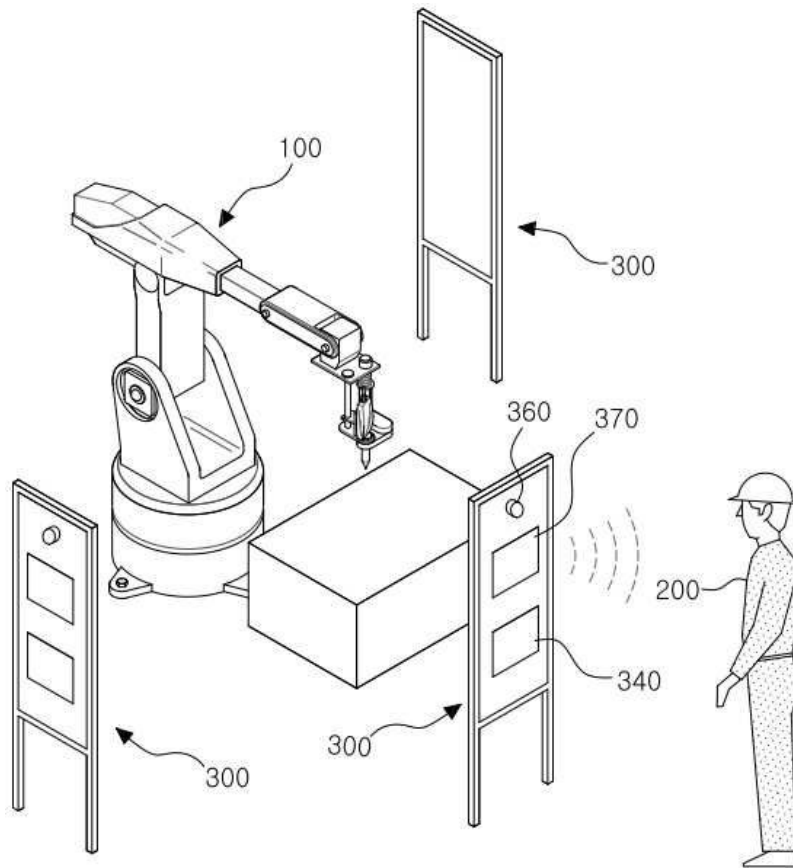
도면8



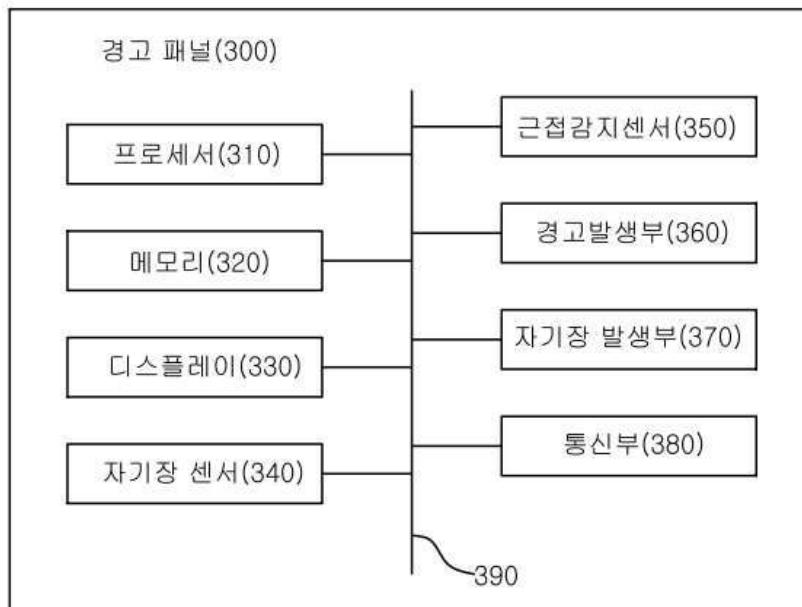
도면9



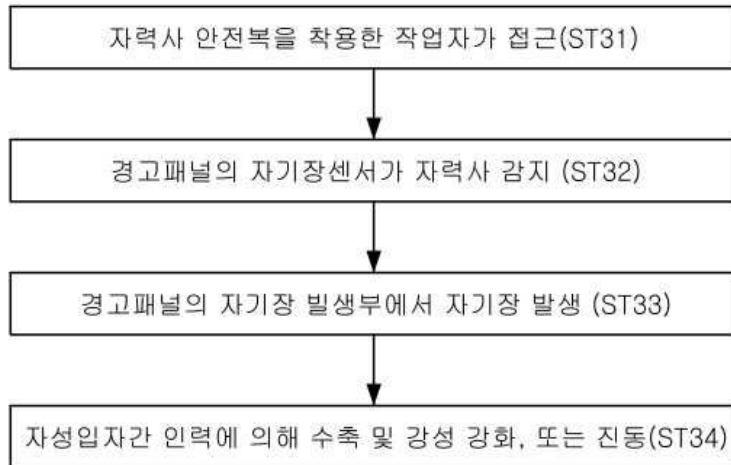
도면10



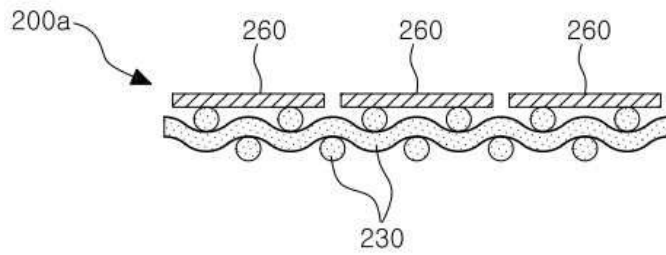
도면11



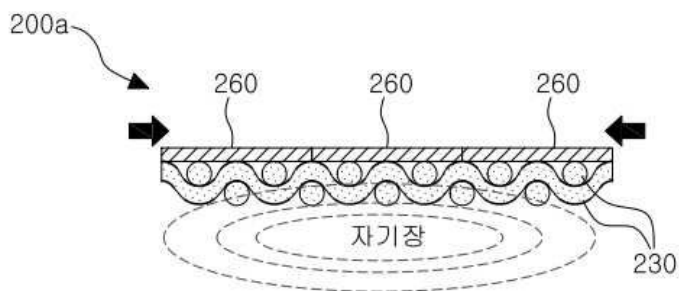
도면12



도면13



도면14



도면15

