



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월15일
(11) 등록번호 10-0804318
(24) 등록일자 2008년02월11일

(51) Int. Cl.

G21C 13/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0037529

(22) 출원일자 2006년04월26일

심사청구일자 2006년04월26일

(65) 공개번호 10-2007-0105434

(43) 공개일자 2007년10월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP02004490 A

JP08179082 A

JP08271694 A

JP09159787 A

전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자

한전케이피에스 주식회사

경기 성남시 분당구 금곡동 196번지

(72) 발명자

최상훈

경기 용인시 수지구 풍덕천2동 신정마을현대프라
임아파트207-1101

박민수

경기 성남시 중원구 은행1동 2352-1

(74) 대리인

강정만

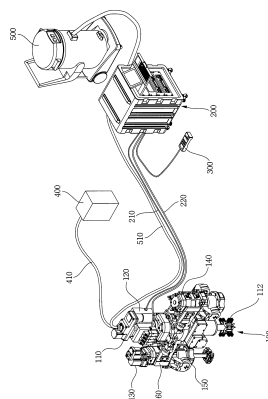
심사관 : 이용호

(54) 스팀드 홀 자동화 크리닝, 검사 및 이력 관리 시스템

(57) 요약

본 발명은 원자로 및 원자로 냉각재 펌프 헤드와 압력용기 본체를 고정하기 위한 스팀드 홀을 청소하고, 상기 홀을 육안 검사하고, 또한 상기 홀의 손상 이력을 관리하기 위한 스팀드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템에 관한 것으로, 원통형 메인플랜지의 상면을 따라 이동하면서 스팀드 볼트 체결용 홀을 세정, 검사, 및 관리하는 본체; 상기 본체와 연결되어서 자동 또는 수동 조작이 가능하도록 하는 자동 제어부 및 수동 제어부와, 상기 홀의 상태 및 이력관리를 하는 사진 검색부를 구비한 메인 컨트롤러; 상기 메인 컨트롤러와 연결되며 수동 조작을 가능하게 하는 팬던트 컨트롤러; 상기 본체와 연결되어서 상기 홀로 세정수를 공급하는 세정수 탱크; 및 상기 홀의 세정 후 이물질 및 세정수를 흡입하여 보관하는 진공 청소기;를 포함하며, 상기 시스템을 통해서 홀의 크리닝 시간과 방사선 쏘임량 저감 효과뿐만 아니라 홀의 결함의 존재유무를 검사 및 이력관리 등의 종합적인 관리를 가능하게 하는 효과를 얻을 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

원통형 메인플랜지(1)의 상면을 따라 이동하면서 스테드 볼트(20) 체결용 홀(30)을 세정, 검사, 및 관리하는 본체(100);

상기 본체(100)와 연결되어서 자동 또는 수동 조작이 가능하도록 하는 자동 제어부(210) 및 수동 제어부(230)와, 상기 홀(30)의 상태 및 이력관리를 하는 사진 검색부(250)를 구비한 메인 컨트롤러(200);

상기 메인 컨트롤러(200)와 연결되며 수동 조작을 가능하게 하는 팬던트 컨트롤러(300); 및

상기 본체(100)와 연결되어서 상기 홀(30)로 세정수를 공급하는 세정수 탱크(400); 및

상기 홀(30)의 세정 후 이물질 및 세정수를 흡입하여 보관하는 진공 청소기(500);를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 본체(100)는 원통형 메인플랜지(1)의 상면에 형성된 레일을 따라 이동하는 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 본체(100)는,

상기 본체(100)의 중앙부에 설치되고, 최하단부에 탈착가능한 브러시(112)가 장착되며, 상기 브러시(112)를 회전시키기 위한 속도 가변형인 모터를 구비한 브러싱 유닛(110)과,

상기 브러싱 유닛(110)의 일측에 설치되며 상기 본체(100)가 상기 팬던트 컨트롤러(300)의 조작에 의해 수동 제어가능하도록 구비된 내장 컨트롤 박스(120)와,

상기 브러싱 유닛(110)의 일측에 설치되어서 홀(30) 내부의 상태를 검사하게 하는 육안 검사 유닛(130)과,

상기 브러싱 유닛(110)과 육안 검사 유닛(130)이 홀(30)에 대응되게 위치되도록 상기 본체(100)를 고정시키는 그리퍼 유닛(140)과,

상기 본체(100)가 상기 원통형 메인플랜지(1)의 상면을 이탈하지 않고 원호를 따라 이동할 수 있게 하는 자성 휠(150)과,

상기 브러싱 유닛(110), 상기 육안 검사 유닛(130), 및 상기 그리퍼 유닛(140)을 조합하는 톨 클램핑 유닛(160)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 육안 검사 유닛(130)은 마이크로 카메라와 이송 모터(133) 및 회전 모터(136)를 이용하여 홀(30)의 건전성 유무를 검사하고 영상기록을 메인 컨트롤러(200)로 전송하는 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 자성 휠(150)은 영구자석과 우레탄으로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 톨 클램핑 유닛(160)은 상기 본체(100)가 상기 원통형 메인플랜지(1)의 상면을 따라 이동할 때 상기 상면의 상황에 맞게 이송각도가 조절될 수 있도록 상하 이동가능하게 구비되는 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 메인 컨트롤(200)의 자동 제어부(210)는,
 마이크로 카메라로부터 입력되는 영상 신호를 실시간으로 표시하는 비디오 화면표시부(211)와,
 장비의 구동상태, 위치 및 센서 입력 상태를 표시하는 진행 상태 표시부(212)와,
 자동 또는 수동 청소를 위해서 자동 및 수동 제어방식을 구성하고 있는 제어방식 선택부(213)와,
 수동 청소의 허용 여부를 결정하게 하는 수동 컨트롤부(214)와,
 자동 청소를 허용하기 위해서 자동 제어방식을 선택할 때에만 조작하도록 하는 청소시작 버튼부(215)와,
 자동 청소를 일시 중지시키거나 계속 진행시킬 수 있게 하는 일시중지 및 청소 계속 버튼부(216)와,
 상기 홀(30)의 청소가 진행되는 도중에 강제로 청소를 종료시켜 완료되게 하는 청소종료 버튼부(217)와,
 상기 브러싱 유닛(110), 상기 육안 검사 유닛(130) 및 상기 그리퍼 유닛(140)을 원위치로 복귀시키는 장비 초기화 버튼부(218)와,
 청소기를 수동으로 온(on) 또는 오프(off)시키기 위한 청소기 온/오프 버튼부(219)와,
 상기 본체(100)를 해당 홀(30)로 이동시키기 위한 이동부(220)와,
 해당 홀(30)의 청소 상태를 변경시키기 위한 청소상태 변경부(221)와,
 상기 본체(100)의 현재 홀(30) 위치를 지정하게 하는 현재위치 설정부(222)와,
 상기 홀(30)의 청소가 완료된 상태라 하더라도 상기 홀(30)의 청소 상태를 청소를 하지 않은 상태로 초기화하는 청소 초기화 버튼부(223)와,
 상기 홀(30)의 청소 동작방법을 제어하는 청소 모드 선택 버튼부(224)로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어방식 선택부(213)에서는, 자동 청소 시에는 수동 청소 명령 버튼의 조작이 불가능하며, 수동 청소 시에는 자동 청소 명령 버튼의 조작이 불가능한 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 수동 컨트롤부(214)가 수동 청소를 허용할 경우에는, 상기 본체(100)의 내장 컨트롤 박스(120)와 연결된 상기 팬던트 컨트롤러(300)의 조작을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 청소 모드 선택 버튼부(224)는,
 "청소시작" 명령시 브러시(112)에 의한 청소는 실행하지 않고 청소 상태만을 캡처(capture)하는 카메라 모드(224-1)와,
 "청소시작" 명령시 카메라 캡처는 하지 않고 브러시(112)에 의한 청소만 실행하게 하는 브러시 모드(224-2)와,
 브러시에 의한 청소 및 청소된 상태의 카메라 캡처를 동시에 실시하게 하는 전체 모드(224-3)로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 메인 컨트롤(200)의 수동 제어부(230)는,
 마이크로 카메라로부터 입력되는 영상 신호를 실시간으로 표시하며 영상 파일로 저장이 가능하게 하는 비디오 화면표시부(231)와,
 장비의 구동상태, 위치 및 센서 입력 상태를 표시하는 진행 상태 표시부(232)와,

자동 및 수동 제어방식을 구성하여서 자동 또는 수동 청소를 하게 하는 제어방식 선택부(233)와,
수동 청소의 허용 여부를 결정하게 하는 수동 컨트롤부(234)와,
상기 브러싱 유닛(110), 상기 육안 검사 유닛(130) 및 상기 그리퍼 유닛(140)을 원위치로 복귀시키는 장비 초기화 버튼부(235)와,
청소기를 수동으로 온(on) 또는 오프(off)시키기 위한 청소기 온/오프 버튼부(236)와,
상기 홀(30) 상태에 대한 비디오 화면을 스틸 촬영하여 폴더로 저장하는 사진 찍기 버튼부(237)와,
상기 마이크로 카메라 화면의 내용을 동영상으로 촬영하여 저장하는 기능을 수동으로 조작하게 하는 동영상저장부(238)와,
전후방 그리퍼의 이동을 제어하며 상기 그리퍼의 잠금 및 해제를 가능하게 하는 그리퍼 조작부(239)와,
카메라의 상하 이동과 회전을 제어하며 카메라 위치와 각도가 화면상에 표시되게 하는 카메라 조작부(240),
상기 브러시(112)의 상하 이동과 회전을 제어하며, 상기 브러시(112)의 위치와 회전 상태가 화면상에 표시되게 하는 브러시 조작부(241),
상기 본체(100)에 장착된 모터를 제어하는 모터 구동부(242)와,
상기 본체(100)를 해당 홀(30)로 이동시키기 위한 이동부(243)로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 메인 컨트롤러(200)의 사진 검색부(250)는,
상기 홀(30) 사진 배열의 조작 상태에 따라서 크기와 배열이 조정되게 하는 사진 표시부(251)와,
표시 사진의 홀(30) 번호 및 위치를 변경할 수 있게 하는 참조 맵 화면부(252)와,
해당 홀(30)의 이전 작업 사진 파일을 불러오거나 삭제를 가능하게 하는 사진 검색부(253)와,
화면상의 사진 배열을 상하 좌우로 이동시키는 위치 이동부(254)와,
검사자가 보다 정확한 판단을 위해 사진 배열의 표시 배열을 조정하게 하는 사진 배열 조정부(255)와,
해당 홀(30)의 이전 작업 사진을 검색하여 불러오고, 현재의 상태와 기존의 상태를 비교 하여서 해당 홀(30)의 이력관리를 하게 하는 사진 관찰부(256)로 이루어진 것을 특징으로 하는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <21> 본 발명은 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원자로 및 원자로 냉각재 펌프 헤드와 압력용기 본체를 고정하기 위한 스테드 홀을 청소하고, 상기 홀을 육안 검사하고, 또한 상기 홀의 손상 이력을 관리하기 위한 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템에 관한 것이다.
- <22> 일반적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 원자로 냉각재 펌프의 헤드인 메인플랜지(1)에는 스테드 볼트를 이용하여 압력용기 본체를 결합시키기 위한 다수 개, 바람직하게는 48개, 54개, 또는 58개의 홀(30)이 구비되어 있다.
- <23> 따라서, 원자로 냉각재 펌프 헤드와 원자로의 압력용기 본체는, 발전소의 형태에 따라서 약간의 치수변동에 차이가 있겠지만, 일반적으로 도 2에 도시된 바와 같은 형태인 스테드 볼트와 홀에 의해 결합되고 있으며, 상기와 같은 결합은 원자로의 운전 중 고온, 고압의 상태가 유지되어야 하는 원자로 내부의 기밀 유지와 그에 따른 원자로 안전에 아주 중요한 역할을 담당하고 있다.

- <24> 또한, 상기 스테드 볼트 및 홀의 결합 시에는 텐서닝(Tensioning) 작업을 통해서 결합되기 때문에 스테드 볼트와 홀의 나사산이 손상될 가능성이 큰바, 홀과 스테드 볼트의 청소 상태가 그들의 결합도 및 손상 여부에 상당한 영향을 미치고 있으며, 또한 분해 시에도 상기 청소 상태는 스테드 볼트와 홀이 고착되는 현상을 방지하는 중요한 역할을 하기 때문에 스테드 볼트 결합 홀을 크리닝 상태로 유지하는 것이 아주 중요한 업무 중의 하나라 할 수 있다.
- <25> 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 스테드 볼트 결합 홀(30)을 청소하기 위한 종래의 방식은 전동 브러시(2)를 이용한 것으로, 이는 기존의 습식 및 건식환경에서 작업자가 사용하고 있는 전동 브러시(2)이고, 작업순서는 우선 세척유를 투입하고 브러시로 청소한 후 다시 상기 브러시에 청소용 형질을 두른 후 깨끗하게 닦아내는 것으로 하고 있으며, 이러한 작업은 모든 사람이 상기 홀에 접근하여 직접 수행하고 있는 것을 볼 수 있다.
- <26> 상기 스테드 볼트 체결용 홀(30) 청소의 경우 건식 분위기의 경우에 브러시를 이용하여 청소하는 장비인 일본 MHI사의 청소전용 장비가 존재하긴 하나 작동상의 많은 문제점을 가지고 있어 현재 사용되지 않고 있다.
- <27> 특히, 습식분위기에서 청소의 경우는 상기와 같은 장비의 목적에 부합되지 않은 관계로 상기 장비를 통해서 전혀 청소를 하지 못하고 있는 실정에 놓여 있으며 또한 상기 홀의 육안검사와 이력관리 기능 등이 전혀 포함되지 않고 있다.
- <28> 따라서, 현재까지 습식분위기의 청소는 사람이 전동 브러시와 걸레 등을 이용하여 청소하고 있으며 육안검사는 사람이 직접 거울을 이용하여 육안검사를 시행 해왔다.
- <29> 상기와 같이 종래의 스테드 볼트 체결용 홀을 청소하는 방식은 청소와 육안검사가 각각 따로 운영되고 있으며, 이로 인하여 손상이력은 관리되지 못하고 있을 뿐만 아니라, 균열 발생 전후의 상황에 대한 비교를 할 수 있는 비교 데이터 생성이나 이력에 관한 체계적인 관리가 이루어 지지 못하고 있는 실정에 놓여 있다.
- <30> 또한, 상기 홀을 직접 청소해야 하는 관련 작업자의 경우에 있어서는 다량의 방사선 피폭의 영향을 받을 수 있으며, 수작업에 의존하고 있으므로 청소 능률이 향상되지 못하고 있는 실정에 놓여 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <31> 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 원자로 및 원자로 냉각재 펌프 스테드 홀의 건식 청소, 습식 청소, 육안검사 등을 한꺼번에 수행할 수 있는 자동화된 시스템을 개발하여 압력용기 기밀유지에 필요한 중요한 스테드 홀의 안전성 향상과 체계적인 관리를 할 수 있는 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템을 제공하는 데에 있다.
- <32> 본 발명의 또 다른 목적은, 습식 청소의 경우 청소 대상인 홀에 자석바퀴를 이용하여 자동으로 접근하도록 하고, 브러싱 유닛, 진공청소기 및 세척라인을 이용하여 청소를 함으로써 깨끗한 청소면을 만들어 볼트 조립시 별도의 추가공정이 필요 없으며, 특히 원자로 스테드 볼트의 고착 현상이 심한 이유로 방청제를 도포하고 스테드 볼트를 취외하는 습식분위기의 작업현장에서 특히 탁월한 성능을 발휘할 수 있게 하는 데에 있다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은, 마이크로 카메라를 이용한 육안 검사를 통해서 원형의 스테드 홀을 탐색 및 영상기록을 수집하고 프로그램 상에서 손상 이력관리, 전후 검사자료의 비교 등 종합적인 관리가 본 기기 하나로 이루어지도록 하는 종합적인 손상 이력 관리 시스템을 제공하는 데에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <34> 상기한 바와 같은 목적을 성취하기 위한 본 발명에 따른 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템은, 원통형 메인플랜지의 상면을 따라 이동하면서 스테드 볼트 체결용 홀을 크리닝, 검사, 및 관리하는 본체; 상기 본체와 연결되어서 자동 또는 수동 조작이 가능하도록 하는 자동 제어부 및 수동 제어부와, 상기 홀의 상태 및 이력관리를 하는 사진 검색부를 구비한 메인 컨트롤러; 상기 메인 컨트롤러와 연결되며 수동 조작을 가능하게 하는 팬던트 컨트롤러; 상기 본체와 연결되어서 상기 홀로 세정수를 공급하는 세정수 탱크; 및 상기 홀의 세정 후 이물질 및 세정수를 흡입하여 보관하는 진공 청소기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <35> 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <36> 도 4는 본 발명에 따른 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템의 구성도이고, 도 5a는 본 발명에 따른 시스템의 본체를 보인 정면도, 도 5b는 본 발명에 따른 시스템의 본체를 보인 측면도, 도 6은 본 발명에 따른 시스템의 본체에 대한 분해사시도, 도 7은 본 발명에 따른 시스템의 메인 컨트롤러에서 자동 제어상태를 도

시한 도면이고, 도 8은 본 발명에 따른 시스템의 메인 컨트롤러에서 수동 제어상태를 도시한 도면이며, 도 9는 본 발명에 따른 시스템의 메인 컨트롤러에서 손상이력관리상태를 도시한 도면이다.

- <37> 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템은 본체(100), 메인 컨트롤러(200), 팬던트 컨트롤러(300), 세정수 탱크(400) 및 진공 청소기(500)로 이루어진다.
- <38> 상기 본체(100)는 원통형 메인플랜지(1, 도 1 참조)의 상면을 따라 또는 상면에 형성된 레일을 따라 이동하면서 스테드 볼트(20, 도 2 참조) 체결용 홀(30, 도 2 참조)을 세정, 검사, 및 관리하는 장치로서, 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 브러싱 유닛(110), 내장 컨트롤 박스(120), 육안 검사 유닛(130), 그리퍼 유닛(140), 자성 휠(150) 및 톨 클램핑 유닛(160)으로 구성된다.
- <39> 상기 브러싱 유닛(110)은, 스테드 볼트 체결용 홀(30)을 청소하는 기능을 담당한 것으로, 상기 본체(100)의 중앙부에 설치된다.
- <40> 상기 브러싱 유닛(110)의 구조를 개략적으로 살펴보면, 다음에 기술될 진공 청소기(500)의 석션 호스(510), 세정수 탱크(400)의 세정수 공급 호스(410), 및 에어를 공급하기 위한 에어 공급 호스(220)가 상부를 통해서 연결 되도록 하고, 하부에는 탈착가능한 거칠거나 부드러운 브러시(112)가 장착되게 하고, 중앙부에는 브러시(112)가 홀(30)을 상하로 이동하면서 청소할 수 있게 하기 위한 이송 모터(미도시)가 내장된 케이싱(116)이 설치되어 있으며, 상기 케이싱(116)과 브러시(112)를 연결하여 주회 브러시(112)를 회전시키기 위한 속도 가변형인 모터(미도시)를 내장하는 제1 실린더(118)를 구비한다.
- <41> 또한, 상기 케이싱(116)에는 상하 유동가능하게 장착되며, 자성 휠(150)이 양측에 설치된 브라켓(115)을 구비한다.
- <42> 따라서, 상기 브러싱 유닛(110)은 메인 컨트롤러(200)의 제어에 의해 자동 또는 수동 그리고 습식 또는 건식으로 스테드 홀(30)을 청소하게 된다.
- <43> 상기 내장 컨트롤 박스(120)는 브러싱 유닛(110)의 일측에 설치되며 상기 본체(100)가 상기 팬던트 컨트롤러(300)의 조작에 의해 수동 제어가능하도록 구비된다.
- <44> 즉, 상기 스테드 홀(10)을 수동으로 청소하고자 할 경우, 상기 메인 컨트롤러(200)에서 수동 컨트롤러의 허용 버튼을 누르면 내장 컨트롤 박스(120)와 연결된 팬던트 컨트롤러(300)의 조작을 허용하고 수동으로 조작이 가능하게 하여 수동 청소가 이루어지게 된다.
- <45> 상기 육안 검사 유닛(130)은 브러싱 유닛(110)의 일측에 설치되어서 홀(30) 내부의 상태를 검사하게 하는 역할을 한다.
- <46> 또한, 상기 육안 검사 유닛(130)은 마이크로 카메라와 운송용 모터(미도시)를 이용하여 홀(30)의 건전성 유무를 검사하고 영상기록을 메인 컨트롤러(200)로 전송하는 역할을 한다.
- <47> 상기 육안 검사 유닛(130)의 구성을 개략적으로 살펴보면, 상부에 설치되어서 스테드 홀(30)에 대한 카메라의 각도 및 구도를 잡아주는 앵글부(131)와, 최하부에 설치되어서 홀(30) 내부를 영상 촬영할 수 있도록 마이크로 카메라(미도시)가 내장된 카메라 하우징(132)과, 상기 앵글부(131)와 카메라 하우징(132)을 연결시켜주는 중공의 카메라 샤프트(134)와, 상기 카메라 샤프트(134)를 상하 이동시키는 이송 모터(133)와, 상기 카메라 샤프트(134)를 회전시키는 회전 모터(136)와, 상기 카메라샤프트(134)의 외관을 감싸고 있는 제2 실린더(138)와, 상기 제2 실린더(138)의 외부에 유동가능하게 장착되며 양측에 자성 휠(150)이 구비된 제1 홀더(135)로 구성된다.
- <48> 또한, 상기 육안 검사 유닛(130)에는 카메라 샤프트(134)가 소망하는 위치에 설정되었을 때 고정시켜주는 그리퍼(미도시)를 구비한다.
- <49> 상기 그리퍼 유닛(140)은 본체(100)를 스테드 홀(30)에 고정시키는 기능을 가지는 것으로, 상기 브러싱 유닛(110)과 육안 검사 유닛(130)이 홀(30)에 대응되게 위치되도록 상기 본체(100)를 고정시키는 역할을 한다.
- <50> 상기 그리퍼 유닛(140)의 구성을 개략적으로 살펴보면, 상기 스테드 홀(30)에 삽입되어서 본체(100)를 고정시키기 위해 하부에 장착된 그리퍼(142)와, 상기 그리퍼(142)의 상하 이동이 탄성력으로 이루어질 수 있도록 내부에 다수 개의 스프링(미도시)이 설치된 제3 실린더(148)와, 상기 실린더(148)의 외측에 유동가능하게 장착되며 양측에 자성 휠(150)을 구비하는 제2 홀더(145)로 구성된다.
- <51> 상기 자성 휠(150)은 상술된 바와 같이, 브러싱 유닛(110), 육안 검사 유닛(130), 및 그리퍼 유닛(140)에 각각

설치되어서 상기 본체(100)가 상기 원통형 메인플랜지(1)의 상면을 이탈하지 않고 원자로 메인플랜지(1)의 원호를 따라 이동할 수 있게 하는 역할을 한다.

- <52> 여기서, 상기 자성 휠(150)은 영구자석과 우레탄 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <53> 상기 툴 클램핑 유닛(160)은 제1 결합구(161)를 통해서 브러싱 유닛(110)이 결합되게 하고, 제2 결합구(162)를 통해서 육안 검사 유닛(130)이 결합되게 하며, 제3 결합구(163)를 통해서 그리퍼 유닛(140)이 결합되게 하여서 서로가 조합되어 일체로 결합될 수 있게 해주는 역할을 한다.
- <54> 여기서, 상기 제2 결합구(162) 및 제3 결합구(163)의 역할은 서로 바뀌어서 이루어지도록 하는 것도 가능하다.
- <55> 상기 툴 클램핑 유닛(160)은 그를 상하 이동 가능하게 하는 쿠션체(미도시)가 구비되어 있으며, 이로 인하여 본체(100)가 원통형 메인플랜지(1)의 상면을 따라 이동할 때 오목, 볼록, 또는 이물질 거치 등의 상면의 상황에 맞게 이송각도가 조절될 수 있도록 상하 이동가능하게 구비된다.
- <56> 상기 메인 컨트롤러(200)는, 도 7 내지 도 9에 도시된 바와 같이, 컨트롤 케이블(210)에 의해 상기 본체(100)의 내장 컨트롤러(120)와 연결되어서 자동 또는 수동 조작이 가능하도록 하는 자동 제어부(210) 및 수동 제어부(230)와, 상기 홀(30)의 상태 및 이력관리를 하는 사진 검색부(250)로 구성된다.
- <57> 상기 메인 컨트롤러(200)의 자동 제어부(210)는 도 7에 도시된 바와 같이, 비디오 화면표시부(211), 진행 상태 표시부(212), 제어방식 선택부(213), 수동 컨트롤부(214), 청소시작 버튼부(215), 일시중지 및 청소 계속 버튼부(216), 청소종료 버튼부(217), 장비 초기화 버튼부(218), 청소기 온/오프 버튼부(219), 이동부(220), 청소상태 변경부(221), 현재위치 설정부(222), 청소 초기화 버튼부(223), 및 청소 모드 선택 버튼부(224)로 구성된다.
- <58> 상기 비디오 화면표시부(211)는 마이크로 카메라로부터 입력되는 영상 신호를 실시간으로 표시해주는 역할을 한다.
- <59> 상기 진행 상태 표시부(212)는 본체(100)의 구동상태, 위치 및 센서 입력 상태를 표시해주는 역할을 하는 것으로, 작업자가 모니터를 통해 한 눈에 장비의 모든 상태를 볼 수 있게 한다.
- <60> 상기 제어방식 선택부(213)는 자동 또는 수동 청소를 위해서 자동 및 수동 제어방식을 구성한다.
- <61> 상기 제어방식 선택부(213)에서 "자동" 선택 시에는 자동 청소 모드 설정을 나타내며 "자동" 제어 방식을 선택했을 때에만 자동 청소가 가능한 것으로, 이 상태에서는 수동 조작에 관련된 명령 버튼의 조작이 불가능하다.
- <62> 반대로, 상기 제어방식 선택부(213)에서 "수동" 선택 시에는 수동 조작 모드를 나타내며 수동 운영 화면의 명령 버튼의 조작이 가능하지만, "청소시작" 등의 자동 청소 관련 명령 버튼은 조작은 불가능하다.
- <63> 상기 수동 컨트롤부(214)는 작업현장에서 근접한 위치에서 미세조정을 할 수 있는 펜던트 컨트롤러(Pendent Controller)의 사용 여부를 결정하는 역할을 한다.
- <64> 여기서, 상기 수동 컨트롤부(214)가 수동 펜던트 컨트롤러 사용을 허용할 경우에는, 본체(100)의 내장 컨트롤 박스(120)와 연결된 펜던트 컨트롤러(300)의 조작을 별도의 근접한 위치에서도 가능하게 한다..
- <65> 즉, 수동 컨트롤부(214)의 허용버튼을 누를 경우 펜던트 컨트롤러(300)의 조작을 허용하여서 본체(100)의 내장 컨트롤러(120)에 연결된 펜던트 컨트롤러(300)의 조작을 가능하게 하며, 금지 버튼을 누를 경우에는 펜던트 컨트롤러(300)의 조작을 금지한다.
- <66> 상기 청소시작 버튼부(215)는 본체(100)의 자동 청소를 허용하기 위해서 자동 제어방식을 선택할 때에만 조작을 가능하게 한다.
- <67> 상기 일시중지 및 청소 계속 버튼부(216)는 자동 청소를 일시 중지시키거나 계속 진행시킬 수 있게 하는 역할을 한다.
- <68> 따라서, 상기 일시중지 및 청소 계속 버튼부(216)는 자동 청소 중인 상태에서만 사용 가능하며, 또한 청소 중 발생한 문제를 해결할 경우에 "장비 초기화"를 해야 하는데, 이 때 장비 초기화를 시키기 위해 장비를 일시 중지시킬 때에 사용한다.
- <69> 상기 청소종료 버튼부(217)는 스터드 볼트 체결용 홀(30)의 청소가 진행되는 도중에 마지막 홀(30)까지 진행시키지 않고 강제로 청소를 종료시켜 완료되게 하는 역할을 하는 것으로, 이 때는 현재 진행 중인 홀(30) 작업을 완료한 후 청소를 종료하게 한다.

- <70> 상기 장비 초기화 버튼부(218)는 본체(100)의 설정값을 초기화시켜서 브러싱 유닛(110), 욕안 검사 유닛(130), 및 그리퍼 유닛(140)을 원위치로 복귀시키는 역할을 한다.
- <71> 상기 청소기 온/오프 버튼부(219)는 진공 청소기(500)를 수동으로 온(on) 또는 오프(off)시키는 역할을 한다.
- <72> 상기 이동부(220)는 사용자가 본체(100)를 청소 또는 욕안 검사하기 위한 해당 홀(30)로 이동시키는 역할을 한다.
- <73> 상기 청소상태 변경부(221)는 해당 홀(225)의 청소 상태를 변경시키기 위한 역할을 하는 것으로, 사용자가 지정한 홀(225)의 청소 상태를 변경하고자 할 때, 즉 청소를 하지 않은 상태로 변경할 때 사용한다.
- <74> 여기서, 청소가 완료된 홀(225)은 파란색으로 표시되는데, 청소 완료된 홀을 선택한 다음 "청소상태변경" 버튼을 누르게 되면 청소를 하지 않은 상태로 변경된다.
- <75> 상기 현재위치 설정부(222)는 본체(100)의 현재 홀(225) 위치를 지정하는 역할을 하는 것으로, 현재 본체(100)가 위치한 홀(225) 번호를 사용자가 지정한 홀(225)의 번호로 설정되게 할 수 있다.
- <76> 상기 청소 초기화 버튼부(223)는 홀(225)의 청소가 완료된 상태라 하더라도 상기 홀(225)의 청소 상태를 청소를 하지 않은 상태로 초기화하는 역할을 한다.
- <77> 즉, 장비 초기화 조건은 자동/수동 운전 전 초기화는 "장비초기화" 버튼을 눌러 장비를 초기화하며, 자동 운전 중 초기화는 "일시정지" 버튼을 눌러 자동 운전을 정지 시킨 후 "장비 초기화" 버튼을 눌러 장비를 초기화한다.
- <78> 상기 청소 모드 선택 버튼부(224)는 검사 종료 후 및 검사 중에 특정 홀을 단독으로 검사를 하거나 청소를 할 경우에 사용 될 수 있도록 모드변환을 제어하는 역할을 한다.
- <79> 즉, 상기 청소 모드 선택 버튼부(224)의 모드는, "청소시작" 명령시 브러시(112)에 의한 청소는 실행하지 않고 청소 상태만을 캡처(capture)하는 카메라 모드(224-1)와, "청소시작" 명령시 카메라 캡처는 하지 않고 브러시(112)에 의한 청소만 실행하게 하는 브러시 모드(224-2)와, 브러시에 의한 청소 및 청소된 상태의 카메라 캡처를 동시에 실시하게 하는 전체 모드(224-3)로 이루어진다.
- <80> 상기 메인 컨트롤러(200)의 수동 제어부(230)는 도 8에 도시된 바와 같이, 비디오 화면표시부(231), 진행 상태 표시부(232), 제어방식 선택부(233), 수동 컨트롤부(234), 장비 초기화 버튼부(235), 청소기 온/오프 버튼부(236), 사진 촬영 버튼부(237), 동영상 저장부(238), 그리퍼 조작부(239), 카메라 조작부(240), 브러시 조작부(241), 모터 구동부(242), 및 이동부(243)로 구성된다.
- <81> 상기 비디오 화면표시부(231)는, 마이크로 카메라로부터 입력되는 영상 신호를 실시간으로 표시해 주고, 나사산의 손상유무를 검사하면서 확인할 수 있게 해주며, 카메라로 촬영된 부분을 영상파일로 저장가능하게 해준다.
- <82> 상기 진행 상태 표시부(232)는, 본체(100)의 구동상태, 위치 및 센서 입력 상태를 표시하여 그 상황들을 한 눈에 볼 수 있도록 해주며, 수동 제어에 따른 인적 실수를 사전에 미리 예방할 수 있게 해준다.
- <83> 상기 제어방식 선택부(233)는 자동 및 수동 제어방식을 구성하여서 자동 또는 수동 청소를 하게 해주는 역할을 한다.
- <84> 상기 제어방식 선택부(233)에서 "자동" 선택 시에는 자동 청소 모드 설정을 나타내며 "자동" 제어 방식을 선택했을 때에만 자동 청소가 가능한 것으로, 이 상태에서는 수동 조작에 관련된 명령 버튼의 조작이 불가능하다.
- <85> 반대로, 상기 제어방식 선택부(233)에서 "수동" 선택 시에는 수동 조작 모드를 나타내며 수동 운영 화면의 명령 버튼의 조작이 가능하지만, "청소시작" 등의 자동 청소 관련 명령 버튼은 조작은 불가능하다.
- <86> 상기 수동 컨트롤부(234)는 수동 청소의 허용 여부를 결정하게 해주는 역할을 한다.
- <87> 상기 장비 초기화 버튼부(235)는 본체(100)의 설정값을 초기화시켜서 브러싱 유닛(110), 욕안 검사 유닛(130), 및 그리퍼 유닛(140)을 원위치로 복귀시키는 역할을 한다.
- <88> 상기 청소기 온/오프 버튼부(236)는 청소기를 수동으로 온(on) 또는 오프(off)시키는 역할을 한다.
- <89> 상기 사진 촬영 버튼부(237)는 상기 홀(30) 상태에 대한 비디오 화면을 스틸 촬영하여 폴더로 저장하는 역할을 한다.
- <90> 상기와 같이 사진 촬영 버튼부(237)에서 촬영된 비디오 화면은 사진 검색에서는 검색되지 않으며 일반적인 그레

픽 파일 뷰어로 저장된 사진을 볼 수 있다. 이때, 파일명은 현재 홀, 깊이, 각도, 시각 등을 고려하여 자동으로 생성된다.

- <91> 상기 동영상 저장부(238)는 마이크로 카메라 화면의 내용을 동영상으로 촬영하여 저장하는 기능을 수동으로 조작할 수 있게 한다.
- <92> 상기 그리퍼 조작부(239)는 전후방 그리퍼의 상하이동을 제어하며 상기 그리퍼의 잠금 및 해제를 가능하게 한다.
- <93> 여기서, 후방 그리퍼 조작시 유의 사항은 카메라가 하강(98mm)되어 있지 않은 상태에서 후방 그리퍼를 하강하게 되면 장비에 손상을 입히게 되므로 조작 시에 항상 주의하여야 한다.
- <94> 상기 카메라 조작부(240)는 카메라의 상하 이동과 회전을 제어하며 카메라 위치와 각도가 화면상에 표시되게 하는 역할을 한다.
- <95> 상기 브러시 조작부(241), 브러시(112)의 상하 이동과 회전을 제어하며, 상기 브러시(112)의 위치와 회전 상태가 화면상에 표시되게 하는 역할을 한다.
- <96> 상기 모터 구동부(242)는 본체(100)에 외측 및 내측에 장착된 모터의 구동을 제어하는 역할을 하는 것으로, 주행 모터의 개별 구동을 제어하여서 모터의 정·역회전 및 정지를 조장한다.
- <97> 상기 이동부(243)는 본체(100)를 해당 홀(30)로 이동시키기 위한 것으로, 본체(100)가 전·후진 및 정지를 수동으로 조작할 수 있게 한다.
- <98> 상기 메인 컨트롤러(200)의 사진 검색부(250)는 도 9에 도시된 바와 같이, 사진 표시부(251), 참조 맵 화면부(252), 사진 검색부(253), 위치 이동부(254), 사진 배열 조정부(255), 및 사진 관찰부(256)로 구성된다.
- <99> 상기 사진 표시부(251)는 카메라에 의해 촬영된 스테르드 홀(30)의 사진을 표시해주는 부분으로서, 상기 홀(30) 사진 배열의 조작 상태에 따라서 크기와 배열이 조정되게 한다.
- <100> 상기 참조 맵 화면부(252)는 사용자가 마우스를 클릭함으로써 표시 사진의 홀(30) 번호 및 위치를 변경할 수 있게 한다.
- <101> 상기 사진 검색부(253)는 해당 홀(30)의 이전 작업 사진 파일을 무한대로 불러오거나 삭제할 수 있게 한다.
- <102> 상기 위치 이동부(254)는 화면상의 사진 배열을 상하 좌우로 이동시키는 역할을 한다.
- <103> 상기 사진 배열 조정부(255)는 검사자가 보다 정확한 판단을 할 수 있도록 하기 위해서 사진 배열의 표시 배열을 조정할 수 있게 해준다.
- <104> 상기 사진 관찰부(256)는 해당 홀(30)의 이전 작업 사진을 검색하여 불러오고, 현재의 상태와 기존의 상태를 본 화면에서 비교하게 하여서 해당 홀(30)의 이력관리를 할 수 있게 해준다.
- <105> 여기서, 현재 작업 및 이전 작업 사진을 검색하고자 할 때에는 상기 사진 검색버튼(256-1)을 이용하여 사진 검색 모드로 변경하여서 사용되게 할 수 있다.
- <106> 또한, 사진 비교 버튼(256-2)을 통해서 현재 작업과 이전 작업 사진을 비교하기 위한 모드로 변경하여 사용할 수 있게 한다.
- <107> 상기 팬던트 컨트롤러(300)는 메인 컨트롤러(200)를 거쳐 컨트롤 케이블(210)을 통해 본체(100)의 내장 컨트롤러(120)와 연결된다.
- <108> 따라서, 상기 메인 컨트롤러(200)에서 본체(100)를 수동 조작하기 위한 모드로 변경할 때에 팬던트 컨트롤러(300)에 구비된 해당 스위치를 이용하여 메인 컨트롤러(200)의 해당 화면 표시부를 통해서 본체(100)를 수동 조작한다.
- <109> 이 때는 원자로 메인플랜지(1)에 형성된 모든 스테르드 볼트 체결용 홀(30)을 청소 및 검사하지 않고, 사용자가 의도하는 바에 따른, 즉 청소 및 검사가 필요하다고 생각되는 해당 홀(30)을 선택하여 실시할 수 있게 한다.
- <110> 이는 상기 홀(30)의 이전의 사진 촬영을 통해서 이루어진 사진 화면들과 현재 보여지는 홀(30)의 비디오 화면을 비교 관찰하면서 홀(30)의 청소를 선택적으로 행할 수 있게 되는 것이다.
- <111> 상기 세정수 탱크(400)는 습식 청소시에 이용되는 것으로, 본체(100)의 상부를 통해서 홀(30)로 연결된 세정액

호스(410)를 이용하여 홀(30)에 세정액을 공급함으로써 청소할 수 있게 한다.

- <112> 상기 세정수 탱크(400)의 세정액 공급은 내장 컨트롤러(120)에 의해 제어되나 메인 컨트롤러(200)의 해당 스위치를 누름으로써 제어된다.
- <113> 만약, 상기 홀(30)을 습식이 아닌 건식 청소를 하고자 할 경우에는 메인 컨트롤러(200)에 아니면 그의 주변에 구비된 송풍기(미도시)를 통해 발생된 공기를 본체(100)의 상부에 연결된 에어 공급 호스(220)를 통해 홀(30)에 공급함으로써 실행하고, 이 또한, 상기 팬던트 컨트롤러(300)에 의한 홀(30)의 수동 청소 시에도 사용가능하다.
- <114> 상기 진공 청소기(500)는 석션 호스(510)에 의해 본체(100) 상부를 통해서 홀(30)과 연결되며, 상기 홀(30)의 자동 또는 수동 세정 도중 또는 후에 그의 내부에 있는 이물질 및 세정수를 흡입하여 보관하는 역할을 한다.
- <115> 상기 진공 청소기(500)는 메인 컨트롤러(200) 또는 팬던트 컨트롤러(300)에 의해 자동 또는 수동으로 제어된다.
- <116> 일반적으로 행해지고 있는 홀(30)의 건식 및 습식 청소 방식에 대해서는, 사용자가 홀(30)의 현재 상태에 따라 선택하여 실시할 수 있게 하고, 이 청소 방식들은 하나의 공정에서 일괄적으로 이루어질 수 있다.
- <117> 상기와 같은 구성으로 이루어진 본 발명에 따른 스테드 홀 크리닝, 검사 및 손상 이력 관리 시스템의 작동 상태를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.
- <118> 먼저, 사용자는 원자로 냉각재 펌프와 압력용기 본체를 결합시키고 있는 스테드 볼트를 해체 시키고 홀(30)을 청소 검사하기 위한 장비의 본체(100)를 원자로메인플랜지(1)의 상부로 이동시킨다.
- <119> 그 다음, 사용자는 원자로 메인플랜지(1)의 스테드 볼트 체결용 홀(30)을 자동 또는 수동으로 청소할 것인지를 메인 컨트롤러(200)를 통해 선택한다.
- <120> 사용자가 홀(30)의 자동 청소를 위해 자동 제어 버튼(210)을 누르면 하나의 홀(30)을 청소하기 위해 셋팅된 청소 해당 홀, 청소 시간, 세정액 또는 공기의 공급 양 등이 홀(30)로 공급되고, 브러싱 유닛(110)에 장착된 브러시(112)가 작동하여 홀(30)을 청소하기 시작한다.
- <121> 일정 청소 시간이 지나면 자동으로 상기 본체(100)가 다음 홀(30)로 이동하면서 방금 끝마친 홀(30)로 육안 검사 유닛(130)이 설치된다. 상기 홀(30)에 설치된 육안 검사 유닛(130)을 통해 홀(30) 내부의 검사 및 사진 촬영이 동시에 이루어지고 그 홀(30) 상태가 메인 컨트롤러(200)의 화면 표시부에 나타나게 됨과 동시에 저장된다. 이 때, 다음 홀(30)로 이동한 브러싱 유닛(110)은 동시에 계속적으로 홀(30) 청소를 진행하게 된다.
- <122> 그러나, 상기와 같은 모든 홀(30)의 청소 및 검사를 진행하는 동안 청소가 불완전하게 이루어진 홀(30)을 비디오 화면부(211)를 통해서 발견했을 때는, 사용자가 일시 중지 버튼을 눌러 미비하게 실행된 홀(30)로 상기 본체(100)를 다시 이동시켜서 청소를 하게 할 수 있다. 이때는, 청소 모드를 수동 제어 모드(230)로 변경하는 것도 가능하다.
- <123> 상기와 같은 과정을 통해서 모든 홀(30)들의 청소가 완료되면, 본체(100)는 원위치로 복귀하게 된다.
- <124> 한편, 사용자가 자동이 아닌 수동으로 홀(30)들을 청소하기 위해서 메인 컨트롤러(200)의 수동 제어(230)를 선택하게 되면, 수동 청소는 메인 컨트롤러(200)의 각 해당 버튼 또는 팬던트 컨트롤러(300)의 각 해당 스위치를 누르면서 실행하게 되는데, 이때 메인 컨트롤러(200)의 화면에 나타난 홀(30)의 상황에 따라서 홀(30) 청소 시간, 공급되는 세정액 또는 공기의 양을 조절하면서 행할 수 있다.
- <125> 따라서, 하나의 홀(30) 청소가 완료되면 사용자는 팬던트 컨트롤러(300)의 해당 스위치를 눌러 상기 본체(100)의 브러싱 유닛(110)을 다음 홀(30)로 이동시켜서 계속적으로 청소를 실행함과 동시에 청소가 이루어진 이전의 홀에 대해서 해당 스위치를 눌러 육안 검사 및 사진 촬영을 행한다. 이때 사진 촬영된 해당 홀(30)의 상태는 메인 컨트롤러(200)에 저장된다.
- <126> 상기와 같은 과정을 통해서 모든 홀(30)들의 수동 청소가 완료되면, 팬던트 컨트롤러(300)의 해당 스위치를 눌러서 본체(100)를 원위치로 복귀시킨다.
- <127> 상기와 같이 홀(30)의 청소 시에 촬영된 홀(30)의 상태는 사진으로 데이터 베이스화되어 청소를 행할 때마다 이루어진 홀(30) 상태의 변화를 감지하여 홀(30)의 이력을 관리할 수 있으므로, 홀(30) 손상 여부를 쉽게 판단할 수 있어 원자로 냉각 펌프의 누수 현상을 미연에 예측하여 예방할 수 있게 한다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

<1>

<2>

<3>

<4>

<5>

<6>

<8>

9

<10>

<11>

<12>

20: 스팀드 볼트

<13>

100: 본체

<14>

120: 내장 컨트롤러

<15>

140: 그리퍼 유닛

<16>

160: 톨 클램핑 유닛

<17>

210: 자동 제어부

<18>

250: 사진 검색부

<19>

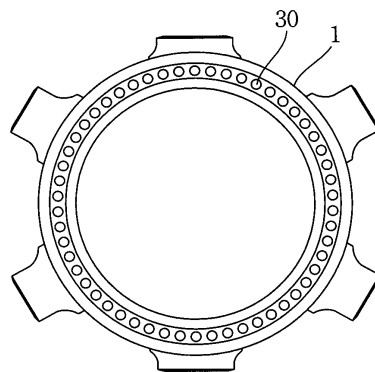
400: 세정수 탱크

<20>

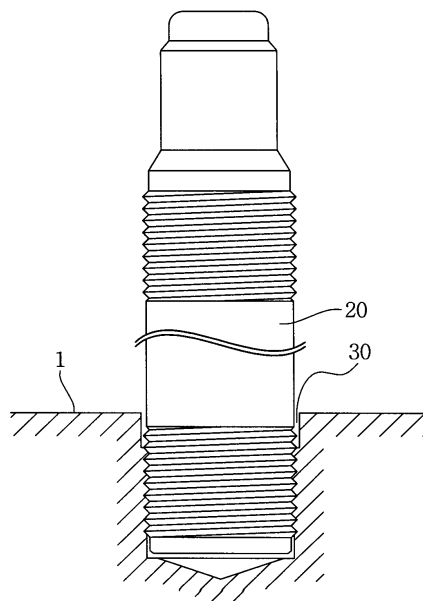
- 11 -

도면

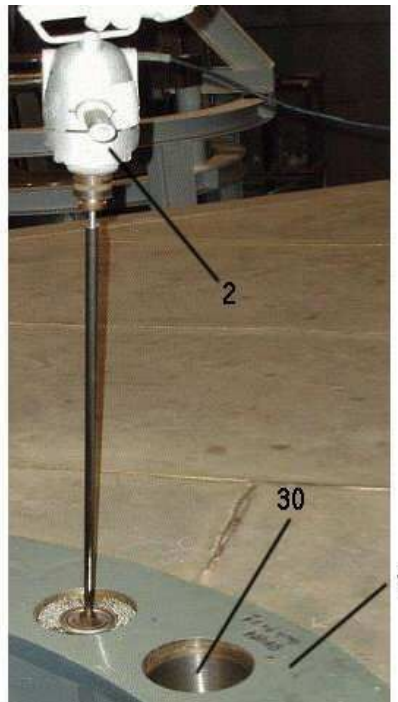
도면1



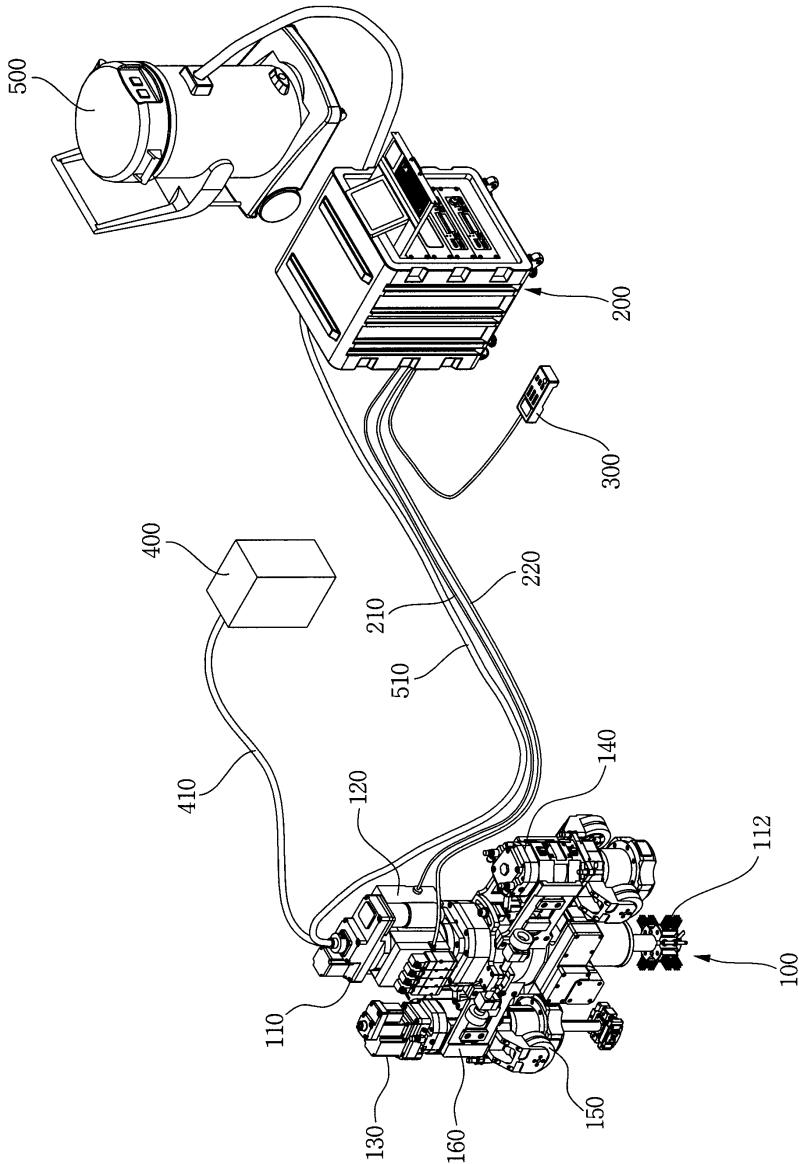
도면2



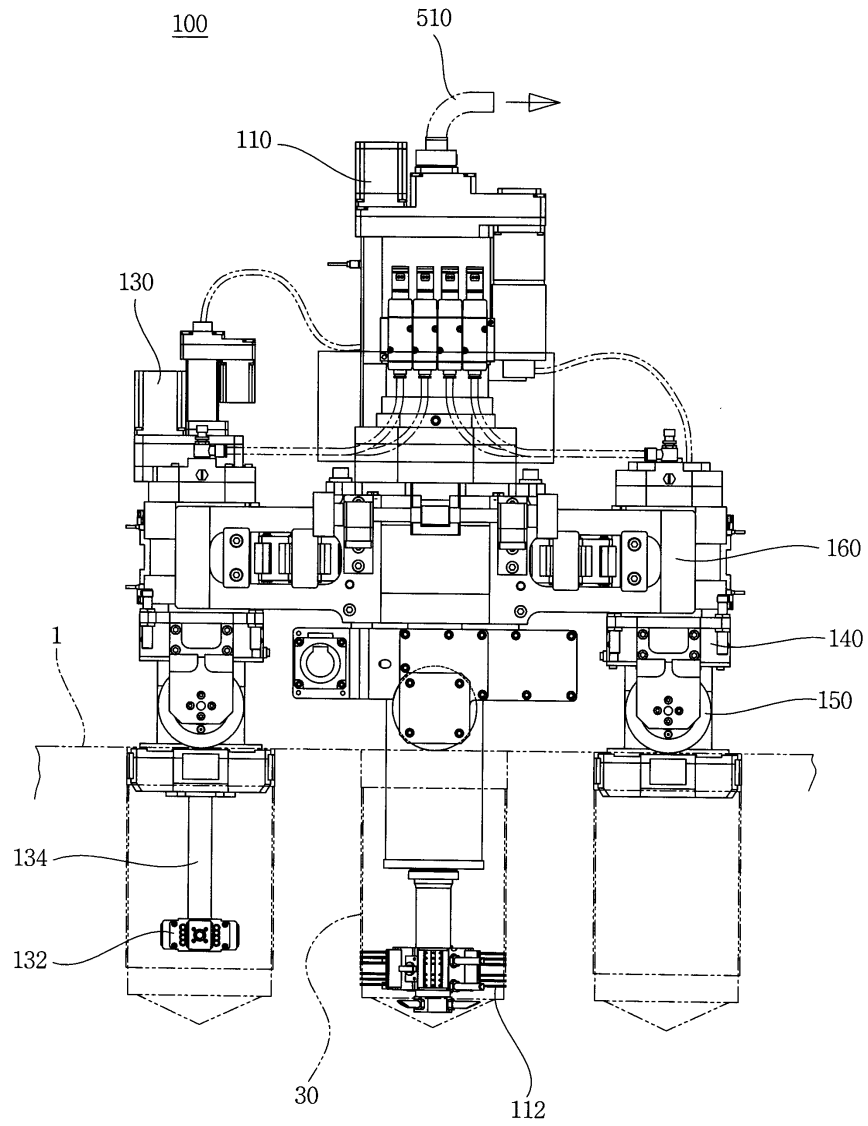
도면3



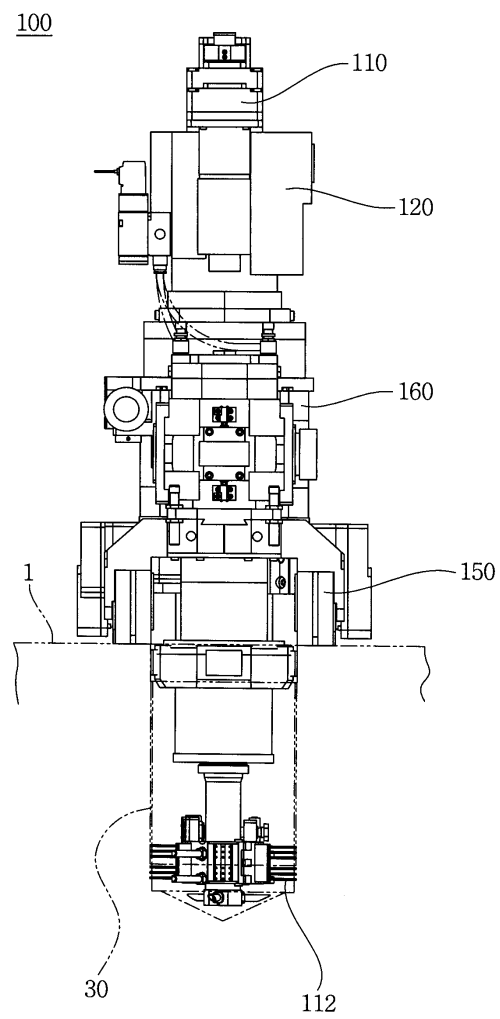
도면4



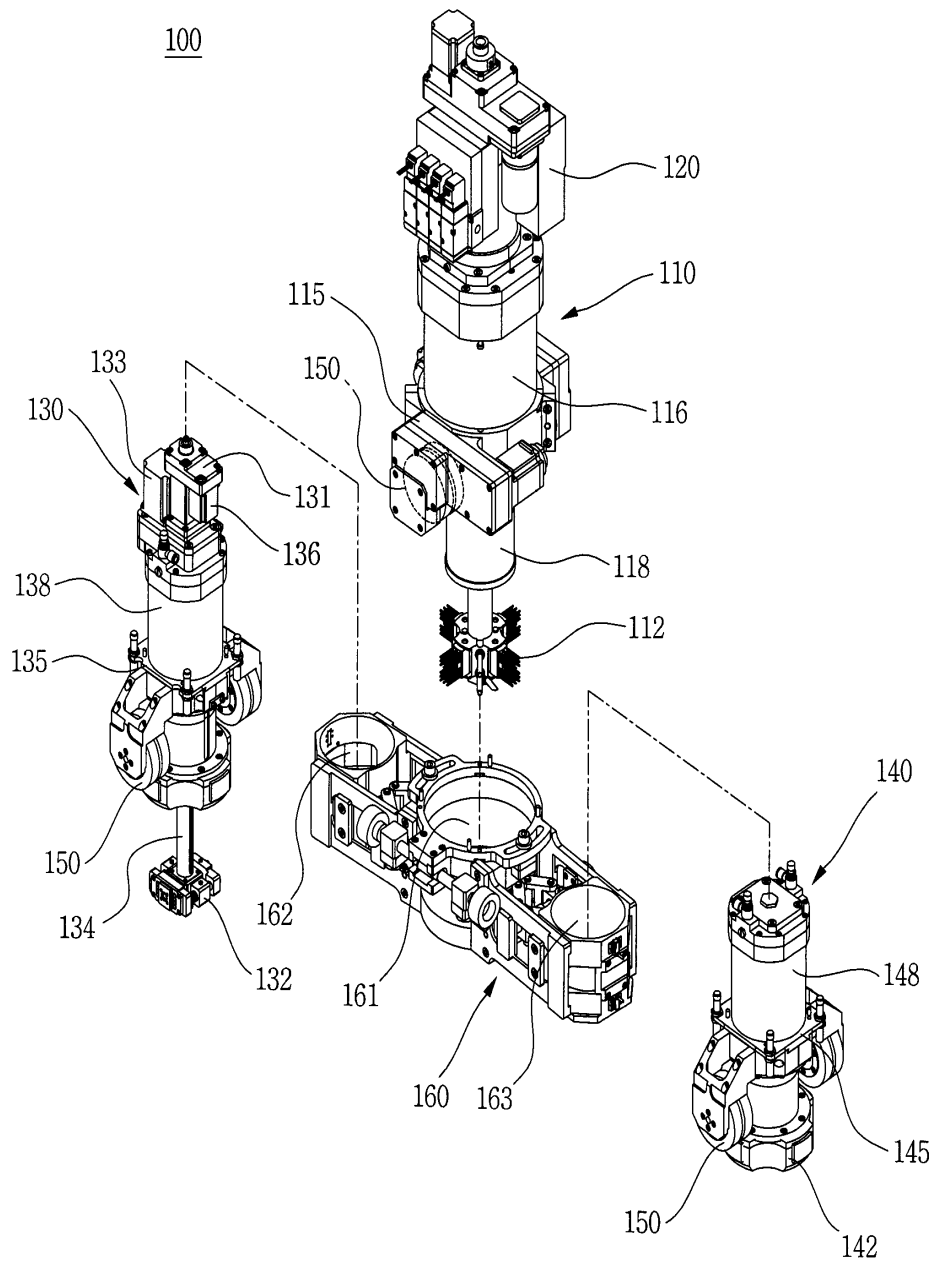
도면5a



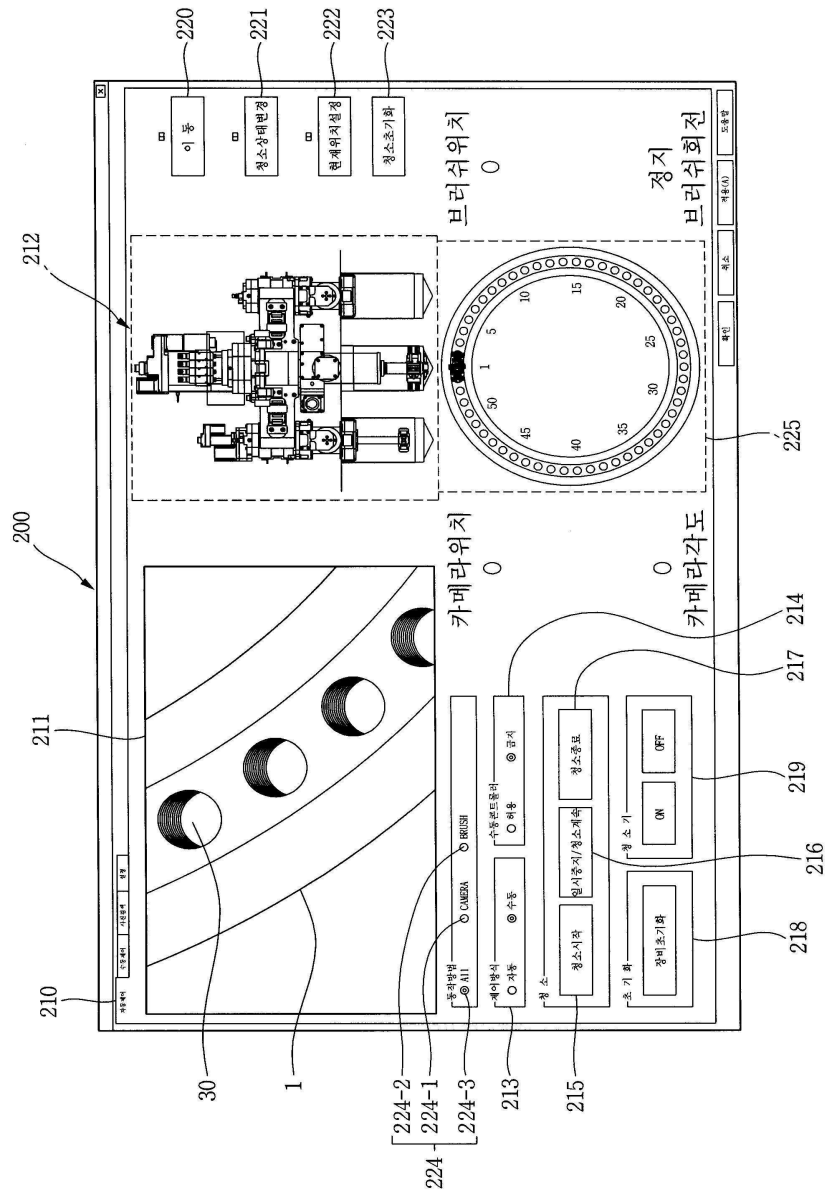
도면5b



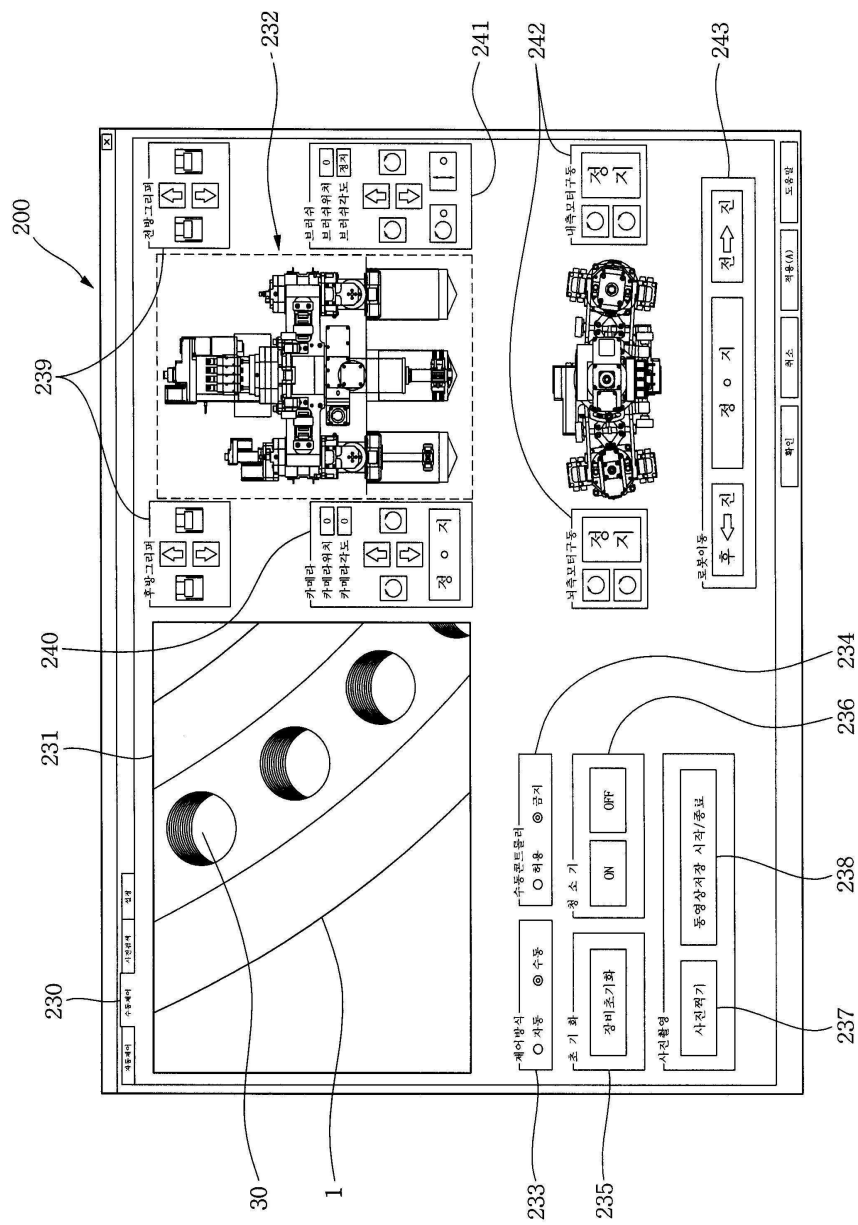
도면6



도면7



도면8



도면9

