

(12) 특허 협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 4월 15일 (15.04.2021) WIPO | PCT



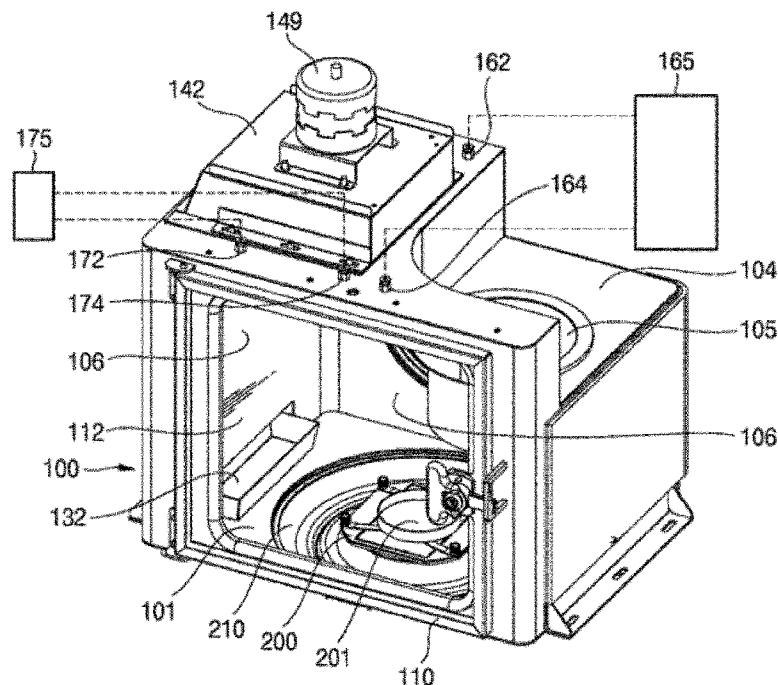
(10) 국제공개번호

WO 2021/071006 A1

- (51) 국제특허분류:
B29C 64/371 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 64/227 (2017.01) B33Y 40/00 (2015.01)
B29C 64/321 (2017.01) B33Y 70/00 (2015.01)
B29C 64/295 (2017.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/014331
- (22) 국제출원일: 2019년 10월 29일 (29.10.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0124572 2019년 10월 8일 (08.10.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 로킷헬스케어 (ROKIT HEALTH-CARE INC.) [KR/KR]; 08512 서울시 금천구 디지털로9길 32, 비동 1101호, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 유석환 (YOU, Seok Hwan); 06943 서울시 동작구 여의대방로44길 10, 대림아파트 103동 106호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 티엔아이 (TNI IP LAW FIRM); 05854 서울시 송파구 법원로 114 엠스테이트 A동 1201호, Seoul (KR).
- (81) 지정국(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL BIO-PRINTER

(54) 발명의 명칭: 바이오 3차원 프린터



(57) Abstract: A three-dimensional bio-printer according to the present invention comprises: a case; a printing chamber of which the inside is formed to be encompassed by wall surfaces so as to be isolated from the outside; a movement unit including a horizontal movement unit, which is provided in the space under the bottom surface of the printing chamber, and a vertical movement unit, which is provided to the outside of the side surface of the printing chamber; a bed provided in the bottom surface opening on the bottom surface of the printing chamber; a first bellows, which covers the space between the bed and the inner circumferential surface of the bottom surface opening so as to isolate the inside of the printing chamber from the space under the bottom surface of the printing chamber; a first output module provided inside the printing chamber, and provided to be liftable in the Z-axis direction by means of the vertical

WO 2021/071006 A1

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

movement unit; a second output module provided on one side of the first output module inside the printing chamber, and provided to be liftable in the Z-axis direction by means of the vertical movement unit; and a control unit for controlling operations of the movement unit, the first output module, and the second output module.

(57) **요약서:** 본 발명에 의한 바이오 3 차원 프린터는, 케이스; 내부가 외부로부터 격리가능하게 벽면들에 의해 둘러싸여 형성되는 프린팅 챔버; 상기 프린팅 챔버 바닥면 아래 공간에 설치되는 수평 이동 유닛과 상기 프린팅 챔버의 측면 외부로 설치되는 수직 이동 유닛을 포함하는 이동 유닛; 상기 프린팅 챔버의 바닥면에는 바닥면 개구에 설치되는 베드; 상기 베드와 상기 바닥면 개구의 내주면 사이 공간을 덮어 상기 프린팅 챔버 내부를 상기 프린팅 챔버의 바닥면 아래 공간으로부터 격리하는 제1 벨로우즈; 상기 프린팅 챔버 내부에 제공되고, 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z 축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제1 출력모듈; 상기 프린팅 챔버 내부에서 상기 제1 출력모듈의 일측으로 제공되고 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z 축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제2 출력모듈; 및 상기 이동 유닛과 상기 제1 출력모듈과 상기 제2 출력모듈의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 바이오 3차원 프린터

기술분야

[1] 본 발명은 바이오 3차원 프린터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 밀폐된 출력 환경을 제공할 수 있는 프린팅 챔버를 구비한 바이오 3차원 프린터에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 조직공학과 재생의학의 연구분야 및 맞춤 의료서비스에 대한 수요가 증가함에 따라 바이오 재료를 이용한 3차원 프린터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[3] 공지의 3차원 프린터는 XYZ축을 구성하는 프레임과 바이오 재료의 토출을 위한 디스펜서 형태의 노즐을 포함한다. 이러한 종래의 프린터는 노즐에 콜라겐, 젤라틴 등과 같은 점성이 있는 유체 형태의 바이오 재료를 채워 넣는다. 유체 형태의 바이오 재료가 채워진 노즐에 공압 시스템을 연결하여 바이오 재료를 밀어내면서 토출하는 방식으로 사용하였다.

[4] 그러나 이러한 토출 방식은 바이오 재료가 유체 형태가 아닌 경우 노즐을 고온으로 가열하여 바이오 재료를 유체형태로 변환한 후 토출해야 한다. 따라서 유체 바이오 재료와 고체 바이오 재료를 함께 사용하기 위해서는 노즐을 가열한 후 식히는 과정이 반복되므로 노즐의 과부하로 인한 문제점이 발생할 수 있다.

[5] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 스캐폴드(scaffold) 및 기타 구조물을 형성하는 고체 상태의 재료를 출력하는 제1노즐과, 유체 형태의 바이오 재료(바이오 잉크)를 출력하는 제2노즐을 별개로 구비한 바이오 3차원 프린터가 한국 특허 제10-1828345호에 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명은 고체 상태의 바이오 재료와 유체 상태의 바이오 재료를 출력할 수 있는 출력 모듈을 내부에 구비하고, 밀폐된 출력 환경을 제공할 수 있는 프린팅 챔버를 구비한 바이오 3차원 프린터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[7] 본 발명은, 멸균된 환경 안에서 생체조직의 출력이 가능하고 그 후에 출력물의 이동 없이 CO₂ 인큐베이팅이 가능하도록, 밀폐된 출력 환경을 제공할 수 있는 프린팅 챔버를 구비한 바이오 3차원 프린터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[8] 본 발명은 유체 상태의 바이오 재료가 담긴 복수의 실린지가 출력 준비 단계에서 장착되고, 각 실린지가 설정된 각각의 출력 조건으로 바이오 재료를 출력할 수 있는 바이오 3차원 프린터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명에 의한 바이오 3차원 프린터는, 케이스; 상기 케이스 내부에 제공되고,

내부가 외부로부터 격리가능하게 벽면들에 의해 둘러싸여 형성되며, 챔버 도어를 구비한 프린팅 챔버; 상기 프린팅 챔버 바닥면 아래 공간에 설치되는 수평 이동 유닛과 상기 프린팅 챔버의 측면 외부로 설치되는 수직 이동 유닛을 포함하는 이동 유닛; 상기 프린팅 챔버의 바닥면에는 바닥면 개구가 형성되고, 상기 바닥면 개구 상에 상기 수평 이동 유닛에 의해 지지되어 X축 및 Y축 방향 이동이 가능하게 설치되는 베드; 상기 베드와 상기 바닥면 개구의 내주면 사이 공간을 덮어 상기 프린팅 챔버 내부를 상기 프린팅 챔버의 바닥면 아래 공간으로부터 격리하며 상기 베드의 움직임에 따라 변형하면서 상기 베드의 X축 및 Y축 방향 이동을 허용하는 제1 벨로우즈; 상기 프린팅 챔버 내부에 제공되고, 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제1 출력모듈; 상기 프린팅 챔버 내부에서 상기 제1 출력모듈의 일측으로 제공되고 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제2 출력모듈; 및 상기 이동 유닛, 상기 제1 출력모듈, 상기 제2 출력모듈의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

- [10] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버에 형성된 측면 개구를 통해 연장되며 상기 수직 이동 유닛에 의해 지지되어 Z축 방향 이동이 가능하게 설치되는 중공관; 및 상기 중공관의 외주면과 상기 측면 개구의 내주면 사이 공간을 덮어 상기 프린팅 챔버 내부를 상기 프린팅 챔버 측면 외부와 격리하며, 상기 중공관의 움직임에 따라 변형하면서 상기 중공관의 Z축 방향 이동을 허용하는 제2 벨로우즈를 포함하고, 상기 제1 출력모듈은 상기 중공관에 연결되어 상기 중공관과 함께 승강된다.
- [11] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 중공관의 단부를 막는 차단판을 구비하고, 상기 제1 출력모듈은 상기 차단판에 교체 가능하게 장착되며, 상기 중공관 또는 상기 차단판에는 커넥터가 형성된다.
- [12] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버 내부의 온도를 조절하기 위한 온도조절부를 포함하고, 상기 온도조절부는, 상기 프린팅 챔버의 벽면의 외부에 형성되고 물을 수용가능한 워터 자켓; 및 상기 워터 자켓 내부에 열을 제공하는 히터를 포함한다.
- [13] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버 내부의 공기를 순환시키는 공기순환부와, 상기 프린팅 챔버 내부의 습도를 조절하는 습도조절부를 포함하고, 상기 공기순환부는, 상기 프린팅 챔버 내부의 공기가 유입되는 유입구와, 상기 유입구를 통해 유입된 공기가 이동하는 에어 덕트와, 상기 프린팅 챔버의 측면에 제공된 개구로 형성된 유출구, 순환되는 공기를 필터링하는 필터;를 포함하며, 상기 습도조절부는, 상기 유출구 측에 제공되는 물이 담기는 트레이를 포함한다.
- [14] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 습도조절부는, 상기 프린팅 챔버의 상기 바닥면의 하측에 배치되어 상기 트레이에 담긴 물을 가열하는 히팅 소자를 포함한다.

- [15] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 공기 순환부의 상기 에어 턱트는 상기 위터 자켓 내부를 통해 연장된다.
- [16] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버에는 멀균 가스 도입구와 멀균 가스 배출구가 형성되고, 상기 프린팅 챔버는 상기 멀균 가스 도입구를 통해 상기 프린팅 챔버 외부에 배치된 멀균 가스 발생기와 연결되어 상기 프린팅 챔버 내부의 멀균이 가능하게 형성되고, 상기 멀균 가스 배출구를 통해 멀균 가스의 배기가 가능하게 형성된다.
- [17] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버에는 인큐베이팅 가스 도입구와, 인큐베이팅 가스 배출구가 형성되고, 상기 프린팅 챔버는 상기 인큐베이팅 가스 도입구를 통해 CO₂ 탱크에 연결되어 내부의 CO₂ 농도를 조절가능하게 형성된다.
- [18] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 제1출력모듈과 상기 제2출력모듈 사이에는, 상기 베드에 설치되는 출력용 플레이트의 바닥면의 실제 높이 프로파일을 측정하는 초음파 레벨 센서가 설치된 센터 유닛이 제공된다.
- [19] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 제1출력모듈과 상기 제2출력모듈 사이에는, 상기 베드에 설치되는 출력용 플레이트 상의 출력물을 관찰하는 현미경 기능을 하는 고배율 카메라가 설치된 센터 유닛이 제공된다.
- [20] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 제2 출력모듈은 유체 상태의 바이오 재료가 감긴 실린지가 장착되는 실린지 홀더를 포함하고, 상기 실린지 홀더는 장착된 실린지의 온도를 조절하는 히팅 소자 및 냉각블럭을 구비한다.
- [21] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버 내부에는, 상기 실린지 홀더에 장착된 실린지에 부착되어 있는 태그의 정보를 리딩할 수 있는 리더기를 구비하여, 상기 제어부는 상기 리더기에 의해 리딩된 정보에 따라 상기 실린지의 출력 온도를 제어가능하다..
- [22] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 프린팅 챔버의 상면 개구에 고정된 상하단이 개방된 중공의 원통부와, 상기 원통부 내부에 설치되어, 상기 원통부를 서로 격리된 상부 구역과 하부 구역으로 분리하는 패킹 판을 포함하여, 상기 제2 출력모듈은 상기 패킹 판 하부에 배치된다.
- [23] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 제2 출력모듈은 유체 상태의 바이오 재료가 감긴 실린지가 각각 장착되며, 원주 방향을 따라 배치된 복수의 실린지 홀더를 포함하고, 상기 패킹 판에 일단이 고정되고 상방으로 연장되는 로터리축; 상기 로터리 축을 회전가능하게 지지하는 로터리 축 지지부; 상기 로터리 축 지지부에 일단이 고정되고 타단이 상기 수직 이동 유닛에 고정되어 상기 로터리 축이 승강하게 하는 지지대; 및 상기 로터리 축을 회전시키는 로터리 축 회전 모터를 포함하고, 상기 지지대의 상기 로터리 축 구동 모터는 엔코더 모터로 이루어지고, 상기 지지대에는 포텐셔 미터가 장착되며, 상기 로터리 축 단부, 상기 포테션 미터 단부, 및 상기 엔코더 모터 단부는 상기 지지대의 상면으로 위치한 폴리를 각각 포함하고, 상기 로터리 축 단부 폴리와 상기 포테션 미터 단부 폴리 사이, 상기 포테션 미터 단부와 상기 엔코더 모터 단부 폴리 사이에는

각각 타이밍 벨트가 설치된다.

[24] 본 발명의 실시예에 의하면, 하단이 상기 실린지 홀더에 고정되고 상기 패킹 판을 관통하여 상부로 연장되는 실린지 홀더 이동축; 상기 패킹 판의 상면 고정되고, 상기 실린지 이동축이 관통하여 지나는 고정 가이드; 상기 실린지 홀더 이동축의 상부에 고정되며, 상기 실린지 홀더 이동축을 대기 높이에서 출력 시작 높이로 이동시키는 이동 가이드; 상기 이동 가이드를 하강시키는 외력이 부가되지 않을 때 상기 이동 가이드를 상방으로 이동시키는 스프링; 회전하여 출력 위치로 진입한 상기 실린지 홀더의 상기 이동 가이드를 눌러 출력 시작 높이로 하강시키는 캠; 및 상기 캠을 구동하는 캠 구동 모터를 포함한다.

[25] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 각 실린지 홀더의 상기 이동 가이드에 각각 부착되는 자석과, 상기 실린지 홀더의 상기 이동 가이드에 부착된 자석을 감지하여 상기 실린지 홀더가 회전하여 출력 위치로 진입하는 것을 감지하는 MR센서를 포함한다.

발명의 효과

[26] 본 발명에 의하면, 프린팅 챔버가 밀폐된 상태로 프린팅 챔버의 개방 없이 생체 조직의 출력이 가능하므로 출력 작업 간에 발생할 수 있는 오염이 방지될 수 있다. 또한, 생체 조직의 출력 후에 논 스텝 방식으로 인큐베이팅 가능하므로, 바이오 프린팅 후 즉시 세포의 배양이 가능한 장점이 있다.

[27] 본 발명에 의하면, 생체 조직의 출력 시에 프린팅 챔버가 밀폐된 상태로 복수의 바이오 재료를 출력하는 것이 가능하므로, 다양한 응용 및 외부 오염이 방지될 수 있다.

[28] 본 발명에 의하면, 프린팅 챔버 내부가 외부로부터 격리된 상태에서 멸균을 수행하고 생체 조직의 프린팅이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 외부 사시도이다.

[30] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 내부에 제공되는 프린팅 챔버의 외부 사시도이다.

[31] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버의 내부 정면도이다.

[32] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 일부 부품이 삭제된 상태로 도시된 횡방향 단면도이다.

[33] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 일부 부품이 삭제된 상태로 도시된 횡방향 단면도이다.

[34] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 베드를 설치 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

[35] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 이동 유닛을 도시한 도면이다. 이동 유닛은 케이스 내부에 설치된다.

[36] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈의 설치 구조를 설명하기 위한

도면이다.

[37] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 제2출력모듈에서 선택된 실린지 홀더가 출력 위치로 진입하는 것을 감지하기 위한 자석 및 MR 센서의 배치를 설명하기 위한 도면이다.

[38] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈에서 각 실린지 홀더의 배치를 보여주는 도면이다.

[39] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른, 열린 상태의 실린지 홀더의 사시도이다.

[40] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른, 닫힌 상태의 실린지 홀더의 단면도이다.

[41] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른, 닫힌 상태의 실린저 홀더의 정면도이다

[42] 도 14은 본 발명의 실시예에 따른 센터 유닛을 설명하기 위한 도면이다.

[43] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[44] 도 16는 본 발명의 실시예에 따른 노즐 엔드 정렬 단계를 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[45] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 도면에 나타난 각 구성요소의 크기, 형태, 형상은 다양하게 변형될 수 있다.

[46] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하였다.

[47] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결(결합, 고정)되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결(결합, 고정)되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 간접적으로 연결(결합, 고정)되어 있는 경우도 포함한다.

[48] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함하며, 분산되어 실시되는 구성요소들은 특별한 제한이 있지 않는 한 결합된 형태로 실시될 수도 있다. 본

명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [49] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [50] 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터(1)는, 케이스(10), 프린팅 챔버(100), 베드(200), 이동 유닛(300), 제1 출력모듈(400), 제2 출력모듈(500), 센터 모듈(700) 및 제어부(900)를 포함할 수 있다.
- [51] 제어부(900)는 바이오 3차원 프린터의 동작을 제어하기 위한 것으로, 연산부, 기억부 및 각종 센서 및 주변 기기와의 통신을 위한 유무선 인터페이스를 포함한다. 도 1은 제어부(900)를 케이스(10)의 외부에 도시하고 있으나, 바이오 3차원 프린터(1)의 케이스 내부에 내장될 수 있다.
- [52] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 외부 사시도이다.
- [53] 도 1에서 보이는 바와 같이, 케이스(10)는 상면, 하면, 및 측면을 구비하여 내부를 둘러싸도록 형성되며, 전면에는 케이스 도어(12)가 설치된다. 케이스 도어(12)에는 내부의 프린팅 챔버(100)를 외부에 관찰할 수 있는 투명창(14)이 구비된다.
- [54] 본 발명의 실시예에 의하면, 바이오 3차원 프린터는 케이스 도어(12) 및 챔버 도어(110)를 구비한 이중 도어 방식을 채택함으로써, 프린팅 챔버(100) 내부를 외부로부터 격리하는 데 유리하다.
- [55] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 내부에 제공되는 프린팅 챔버의 외부 사시도이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버의 내부 정면도이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 일부 부품이 삭제된 상태로 도시된 종방향 단면도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 일부 부품이 삭제된 상태로 도시된 횡방향 단면도이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 프린팅 챔버에서 베드를 설치 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- [56] 프린팅 챔버(100)는 케이스(10) 내부에 제공된다. 프린팅 챔버(100)는 벽면들 즉, 바닥면(101), 상면(104), 및 측면(106)들에 의해 둘러싸여 내부가 외부로부터 격리 가능하게 형성된다. 프린팅 챔버(100)의 전면에는 투명창(112)을 구비한 챔버 도어(110)가 설치된다.
- [57] 본 발명의 실시예에 의하면, 프린팅 챔버(100)는 온도 조절부(120), 습도

조절부(130), 공기 순환부(140)를 구비하고 프린팅 챔버(100) 내부의 프린팅 공간이 밀폐된 상태에서 공기 정화, 온도 조절 및 습도 조절이 가능하게 형성된다.

[58] 온도 조절부(120)는, 프린팅 챔버(100)의 측면(106) 외부에 형성되는 워터 자켓(122)과, 워터 자켓(122)의 외벽에 설치되는 히터(124)를 포함한다.

[59] 워터 자켓(122)은 프린팅 챔버(100)의 적어도 일부의 측면(106)의 외벽을 둘러싸고 형성된 챔버로서 내부에 물이 수용된다. 히터(124)는 워터 자켓(122)의 외벽에 설치된다. 히터(124)는 워터 자켓(122) 내부의 물을 가열하여 프린팅 챔버(100)에 온도를 조절가능하게 한다. 제어부(900)는 프린팅 챔버(100) 내부의 온도를 감지하는 온도센서(미도시)로부터 센싱값을 입력 받아 히터(124)의 온오프를 제어한다.

[60] 습도 제어부(130)는 프린팅 챔버(100) 내부에 수분을 제공하여 습도를 조절하게 한다. 본 발명의 실시예에 의하면, 습도 제어부(130)는 공기 순환부(140)에 의한 공기 순환 경로 상에 제공된다. 공기 순환부(140)는 프린팅 챔버(100) 내부의 공기를 순환시키면서 필터링 정화하기 위한 것이다.

[61] 본 발명의 실시예에 의하면, 공기 순환부(140)는 유입구(141), 에어 덕트(142), 유출구(144), 순환 공기를 필터링하여 정화하는 필터(146) 및 공기 순환 흐름을 발생시키는 블레이드(미도시)를 포함한다.

[62] 유입구(141)는 프린팅 챔버(100)의 상면(104) 일측으로 형성된다.

유입구(141)에는 HEPA 필터와 같은 필터(146)가 설치되어 프린팅 챔버(100) 내부로부터 유입되는 공기에 포함된 오염물질을 제거할 수 있게 구성된다.

[63] 유입구(141)에 인접하여 형성된 에어 덕트(142) 내부의 블레이드 설치부(148)에는 공기 순환 흐름을 발생시키는 블레이드가 설치된다. 블레이드는 에어 덕트(142) 외부에 배치된 모터(149)에 의해 회전한다. 모터(149) 구동시 발생하는 파티클 등의 오염물질이 유입되는 것을 차단할 수 있다.

[64] 본 발명의 실시예에 의하면, 습도 조절부(130)는 공기 순환부(140)의 공기 순환을 이용할 수 있도록 구성된다.

[65] 본 발명의 실시예에 의하면, 습도 조절부(130)는 내부에 물을 수용하는 트레이(132)를 포함하고, 트레이(132)는 유출구(144) 측에 제공된다.

[66] 트레이(132)는 개구 형태의 유출구(144)의 설치된다. 유출구(144) 측에 물을 수용하는 트레이(132)가 제공됨으로써 유출구(144)를 통해 프린팅 챔버(100) 내부로 도입되는 순환 공기에 의해 트레이(132)에 수용된 수분의 증발 및 확산이 유도된다. 또한, 습도 조절부(130)는 트레이(132) 하부에 설치된 히팅 소자(134)를 포함하고, 트레이(130)에 저장된 물을 미열로 가열함으로써 습도 조절이 보다 신속하게 이루어질 수 있다.

[67] 히팅 소자(134)는 트레이(132)의 바닥면에 대응하여 프린팅 챔버(100)의 바닥면의 하면에 배치된다. 이를 통해 히팅 소자(134)로의 전원선 및 제어선 등과 같은 케이블이 프린팅 챔버(100) 외부에서 연결될 수 있다. 히팅 소자(134)는

프린팅 챔버(100) 내부의 습도를 감지할 수 있는 센서(미도시)의 센싱 신호를 제공받는 제어부(900)에 의해 컨트롤된다.

- [68] 본 발명의 실시예의 의하면 에어 덕트(142)는 워터 자켓(122) 내부로 연장된다. 도면을 참조하면, 에어 덕트(142)는 프린팅 챔버(100)의 상면에서 측면 하부로 연장되는 경로로 형성되고, 워터 자켓(122) 내부를 지나면서 아래로 연장된다. 이러한 에어 덕트(142)의 배치는 프린팅 챔버(100)의 온도 조절에 보다 유리하다.
- [69] 프린팅 챔버(100)의 내부에는 LED조명(미도시) 및 UV 램프(미도시)가 설치될 수 있다. UV 램프는 프린팅 챔버(100) 내부의 유해한 미생물 등을 살균하기 위해 사용될 수 있다.
- [70] 본 발명의 실시예에 의하면 프린팅 챔버(100)는 내부가 멸균된 상태로 프린팅 챔버 내부에서 출력이 가능하게 형성된다. 이를 위해 프린팅 챔버(100)는 멸균용 가스 발생기와 연결되어 내부에서 멸균 작업이 수행될 수 있게 구성된다. 멸균용 가스 발생기는 H_2O_2 플라즈마 멸균기(165)를 포함하고, 프린팅 챔버(100) 외부로 제공된다.
- [71] 프린팅 챔버(100)에는 멸균 가스 도입구(162) 및 멸균 가스 배출구(164)가 형성되다. 멸균 가스 도입구(162)는 H_2O_2 플라즈마 멸균기(165)로부터 H_2O_2 멸균 가스가 도입되는 통로가 되며 멸균 가스 배출구(164)는 멸균 작업 후 내부의 H_2O_2 멸균 가스를 배기하기 위해 사용된다.
- [72] 멸균은 프린팅 챔버(100)의 베드(200)에 출력물을 지지하기 위한 출력용 플레이트(201)가 설치된 상태에서 출력이 진행되기 전에 수행될 수 있다. 멸균 명령이 입력되면, H_2O_2 플라즈마 멸균기(165)에서 발생한 H_2O_2 멸균 가스가 멸균 가스 도입구(162)를 통해 프린팅 챔버(100) 내부로 도입되어, 일정 시간 동안 멸균 작업이 진행된다. 그 후 H_2O_2 멸균 가스는 멸균 가스 배출구(164)를 통해 배기되는 벤탈레이션 작업이 수행된다.
- [73] 본 발명의 실시예에 의하면, 프린팅 챔버(100)는 출력물이 프린팅된 후 논-스톱(Non Stop)으로 CO_2 인큐베이팅이 가능하게 구성된다. 이를 위해 프린팅 챔버(100)에는 내부를 CO_2 인큐베이팅 분위기로 형성하기 위한 인큐베이팅 가스 도입구(172)와, 인큐베이팅 가스 배출구(174)가 형성된다. 인큐베이팅 가스 도입부(172)는 레귤레이터(미도시) 및 CO_2 탱크(175)와 연결되어 내부로 CO_2 가스를 도입 가능하게 하여, 프린팅 챔버(100) 내부에 이산화탄소의 농도를 조절한다. 인큐베이팅 가스 배출구(174)는 프린팅 챔버(100) 내부의 CO_2 농도 조절을 위하여 내부 공기가 배출되는 경로가 된다.
- [74] 생체 조직의 출력 후 인큐베이팅을 위해서는 3~5% 이산화탄소 농도, 37 °C 정도의 온도, 80% 정도의 습도 환경이 조성되어야 한다. 이산화탄소의 농도가 조절되면서 인큐베이팅이 이루어지는 것을 CO_2 인큐베이팅이라 지칭한다.
- [75] 본 발명에 의하면 프린팅 챔버(100)가 외부로부터 밀폐 가능한 구조로 형성되고, CO_2 인큐베이팅을 위하여 내부의 이산화탄소 농도를 조절 가능하게 형성되므로, 생체 조직의 출력 후에 그 자리에서 CO_2 인큐베이팅을 할 수 있다.

- [76] 본 발명의 실시예에 의한 프린팅 챔버(100)의 바닥면 측에는 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치된 베드(200)가 제공된다.
- [77] 본 발명의 실시예에 의하면, 프린팅 챔버(100)의 바닥면(101)에는 바닥면 개구(102)가 형성되고, 바닥면 개구(102) 상에 베드(200)가 배치된다. 베드(200)는 바닥면 개구(102)에 의해 허용되는 이동 영역 내에서 움직인다. 베드(200)의 상면은, 출력물이 출력되는 출력용 플레이트(201)가 정해진 위치에 고정될 수 있도록 형성된다.
- [78] 베드(200)는, 프린팅 챔버(100) 하부에 설치된 수평 이동 유닛(310)에 연결된다. 수평 이동 유닛(310)은, 베드(200)와 연결되어 베드(200)를 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동시킨다. 베드(200)의 하부 부분이 수평 이동 유닛(310)에 고정된다. 본 명세서에서 베드(200)는 프린팅 챔버 내부에 배치되어 출력용 플레이트(201)가 결합되는 부분과, 수평 이동 유닛(310)과 연결되는 하부 부분을 모두 포함한다.
- [79] 본 발명의 실시예에 의하면, 베드(200)의 하부 부분과 바닥면 개구(102) 내주면 사이에 제1 벨로우즈(210)가 설치된다. 제1 벨로우즈(210)의 중심 홀(211) 상에 베드(200)가 배치되고, 하부 부분이 중심 홀(211)을 통해 제1 벨로우즈(210)의 하부로 연장되어 수평 이동 유닛(310)에 연결된다. 중심 홀(211)의 주면이 베드(200)의 하부 부분과 밀폐가능하게 고정된다. 이로 인해, 제1 벨로우즈(210)는 베드(200)와 바닥면 개구(102) 내주면 사이의 공간의 덩으며, 프린팅 챔버 내부를 프린팅 챔버의 바닥면 아래의 공간으로부터 격리한다. 따라서 수평 이동 유닛(310)의 동작시 발생하는 파티클 또는 외부 오염이 바닥면 개구(102)를 통해 유입되는 것이 방지될 수 있다. 즉, 제1 벨로우즈(210)의 상부 및 하부 사이에서 이물질의 이동이 차단된다. 또한, 제1 벨로우즈(210)는 신축성으로 인해 변형되므로 베드(200)가 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동하는 것을 허용한다.
- [80] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 이동 유닛을 도시한 도면이다. 이동 유닛은 케이스 내부에 설치된다.
- [81] 도 7에서 보이는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 이동 유닛(300)은 수평으로 배치되어 X축 방향 및 Y축 방향 이동을 일으키는 수평 이동 유닛(310)과, Z축 이동을 일으키는 수직 이동 유닛(350, 360)을 포함한다.
- [82] 수평 이동 유닛(310)은 케이스(10) 내부에서 프린팅 챔버(100)의 바닥면 아래 공간에 배치된다.
- [83] 수평 이동 유닛(310)은 X축 방향 구동을 일으키는 제1 수평 이동 유닛(320)과 제1 이동 유닛의 상부로 배치되어 Y축 방향 구동을 일으키는 제2 수평 이동 유닛(330)을 포함한다. 제1 수평 이동 유닛(320)이 Y축 방향 구동을 일으키는 경우, 제2 수평 이동 유닛(330)이 X축 방향 구동을 일으키도록 설치된다.
- [84] 제1 수평 이동 유닛(320) 및 제2 수평 이동 유닛(330)은 가이드 레일과 스텝 모터를 포함한다. 제어부(900)에 의해 제1 수평 이동 유닛(320)의 스텝모터가

구동 제어되면, 가이드 레일의 상부로 지지된 제2 수평 이동 유닛(330)이 X축 방향으로 이동된다. 제2 수평 이동 유닛(330)은 제1 수평 이동 유닛(320) 상부에서 Y축 방향으로 이동한다.

[85] 제2 수평 이동 유닛(330)의 가이드 레일에 지지된 이동판에 베드(200)가 고정된다. 제1 수평 이동 유닛(320) 및 제2 수평 이동 유닛(330)의 움직임에 의해 베드(200)가 X축 및 Y축 방향으로 이동 제어된다.

[86] 본 발명의 실시예에 의하면 수직 이동 유닛(350, 360)은 제1 수직 이동 유닛(350)과, 제2 수직 이동 유닛(360)을 포함하며, 프린팅 챔버의 측면 외부에 설치된다.

[87] 제1 수직 이동 유닛(350)의 제1 출력모듈(400)의 Z축 방향 이동 즉, 승강을 제어하며, 제2 수직 이동 유닛(360)은 제2 출력모듈(500)의 Z축 방향 이동 즉, 승강을 제어한다. 제1 및 제2 수직 이동 유닛(350, 360) 각각은 가이드 레일과 스텝 모터를 구비한다. 각 가이드 레일에 의해 지지된 이동판에 제1 출력모듈(400) 및 제2 출력모듈(500)이 각각 연결된다.

[88] 제1 수직 이동 유닛(350)의 이동판에 중공관(410)이 고정되고, 중공관(410)에 제1 출력모듈(400)이 연결됨으로써, 제1 출력모듈(400)의 승강이 제어된다.

[89] 제2 수직 이동 유닛(360)의 이동판(362)에 제2 출력모듈(500)을 지지하는 지지대(480)가 고정됨으로써, 제2 출력모듈(500)의 승강이 제어된다.

[90] 본 발명의 실시예에 의한 프린팅 챔버(100) 내부에는 제1 출력모듈(400)과 제2 출력모듈(500)이 제공된다.

[91] 도 2 내지 도 7 을 참조하여, 제1 출력모듈(400)을 고정 구조를 설명한다.

[92] 제1 출력모듈(400)은 스캐폴드, 약제 구조물, 틀 구조물 등 구조물을 형성하기 위한 고체 상태의 바이오 재료를 출력하기 위해 제공될 수 있다. 예컨대, 제1 출력모듈(400)로는 필라멘트를 출력하는 익스트루더 모듈, 약제 또는 과립 형태의 폴리머 소재를 내부에 담아놓고 고열로 멜팅하여 공압으로 출력하는 멜팅 고압 사출기인 핫멜팅 모듈 등이 채택될 수 있다. 그러나 제1 출력모듈이 제1 고체 상태의 바이오 재료를 출력하는 것에 제한되지 않는다. 한편, 고체 상태의 바이오 재료는 경화 상태에서 고체 상태를 유지하는 재료를 의미하며, 바이오 재료는 바이오 관련 출력물에 사용될 수 있는 다양한 재료를 포함하며, 특정한 소재로 한정되지 않는다.

[93] 제1 출력모듈(400)의 고정구조를 살펴보면, 프린팅 챔버(100)의 도어(110)에 마주보는 측면(106)에는 측면 개구(107)가 형성된다. 측면개구(107)를 통해 중공관(410)이 내부로 연장된다. 중공관(410)은 제1 수직 이동 유닛(350)의 이동판에 지지되어 Z방향 즉, 승강 방향으로 이동된다.

[94] 중공관(410)의 외주면과 측면 개구(107)의 내주면 사이에는 측면 개구(107)의 내외부를 차단하는 제2 벨로우즈(420)가 설치된다. 중공관(410)은 제2 벨로우즈(420)의 내주면에 의해 외주면이 둘러싸인 상태로 프린터 챔버(100) 내부로 연장된다. 따라서 제2 벨로우즈(420)는 중공관(410)의 외주면과 측면

개구(107)의 내주면 사이 공간을 덮어 프린팅 챔버 내부를 프린팅 챔버 외부와 격리한다.

- [95] 제2 벨로우즈(420)는 신축성으로 인해 중공관(410)을 Z축 방향으로 승강하는 것을 허용하면서도 파티클 등의 외부 오염 물질이 측면 개구(107)를 통해 유입하는 것을 방지할 수 있다.
- [96] 중공관(410)의 전면에는 차단판(415)을 구비한다. 차단판(415)에는 제1 출력모듈(400)이 교체 가능하게 장착된다. 차단판(415)은 중공관(410) 내부를 통해 외부 오염 물질이 유입되는 것을 차단하면서, 제1 출력모듈(400)의 교체를 용이하게 한다.
- [97] 중공관(410)의 내부를 통해 제1 출력모듈(400)의 구동에 필요한 전원선, 제어선 등의 케이블과, 공압의 인가를 위한 에어관, 냉각수관 등의 호스 관 등이 프린팅 챔버(100) 내부로 도입되고, 차단판(415) 및/또는 중공관(410)의 주면에 커넥터(417)에 연결된다. 커넥터(417)는 이물질의 유입을 차단하면서 케이블, 호스 관 등이 내부로 연결되는 경로가 된다. 제1 출력모듈(400)은 커넥터(417)를 경유하여 전원, 제어 신호, 에어, 냉각수를 외부로부터 공급받을 수 있다.
- [98] 제1 출력모듈(400)로 사용되는 익스투루더 모듈, 핫멜팅 모듈 등은 차단판(415)에 장착됨으로써 중공관(415)의 이동에 따라 이동 제어된다.
- [99] 도 3에서 보이는 바와 같이, 제2 출력모듈(500)은 제1 출력모듈(400)의 일측으로 배치된다.
- [100] 본 발명의 실시예에 의하면 제2 출력모듈(500)은 유체 상태의 바이오 재료가 담긴 실린지(600)가 장착되는 실린지 홀더(540)를 포함한다.
- [101] 본 발명의 실시예에 의하면, 제2 출력모듈은 하나의 실린지 홀더를 포함할 수 있다. 이 경우 제2 출력모듈은 제1 출력모듈과 동일 또는 유사한 승강구조를 가질 수도 있다.
- [102] 도 3, 도 4, 도 7 내지 도 13을 참조하며, 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈을 설명한다.
- [103] 본 발명의 실시예에 따르면, 제2 출력모듈(500)은 복수의 실린지 홀더(540)을 구비하여, 서로 다른 바이오 재료를 담긴 복수의 실린지(600)들이 각 실린지 홀더(540)에 각각 장착되어 제어부(900)의 제어에 의해 선택적으로, 설정된 순서대로 출력될 수 있다.
- [104] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈의 설치 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [105] 본 발명의 실시예에 따르면, 제2 출력모듈(500)은 5개의 실린지 홀더(540)를 포함하며, 제2 출력모듈 지지부에 의해 회전 및 승강 가능하게 설치된다.
- [106] 제2 출력모듈을 형성하는 각 실린지 홀더(540)는 로터리 축(530)의 중심을 따라 연장된 중심선을 중심하여 원주 방향으로 배치되며, 로터리 축(530)에 의해 회전 가능하게 설치된다. 또한, 제2 출력모듈(500)은 제2 수직 이동 유닛(360)에 연결되어 전체적으로 Z축 방향으로 승강이 조절됨과 동시에, 출력 위치에서

있는 실린지 홀더(540)가 대기 높이와 출력 시작 높이 사이에서 승강 조작이 가능하게 설치된다.

- [107] 본 명세서에서 제2 출력모듈을 설명할 때, 출력 위치라는 용어는 실린지로부터 출력이 이루어지는 (X,Y) 좌표계 상에서의 위치를 의미한다. 출력 위치는 장치 세팅 시에 특정 좌표로 특정된다. 각 실린지 홀더는 로터리 축을 중심으로 회전하면서 출력 위치로 진입하고, 출력 위치에서 실린지가 출력하도록 제어된다.
- [108] 출력 위치에서 실린지 홀더는 Z축 방향으로 승강이 제어될 수 있다. 실린지 홀더는 출력 위치에서, 대기 높이와 출력 시작 높이를 가질 수 있다. 출력 위치에 위치한 실린지 홀더에 장착된 실린지에서 출력이 이루어지는 경우, 먼저 실린지 홀더는 대기 높이에서 출력 시작 높이로 하강하고, 이후 출력이 이루어진다. 대기 높이는 선택된 실린지 홀더와 주변 실린지 홀더와 동일한 높이일 수 있다. 출력 시작 높이는, 대기 높이에서 하강하여, 선택된 실린지 홀더가 주변의 선택되지 않은 실린지 홀더 보다 낮게 배치된 높이로서, 출력 시에 주변의 실린지 홀더 및 실린지가 간섭을 일으키지 않는 높이를 의미한다.
- [109] 본 발명의 실시예에 의하면, 제2 출력모듈 지지부는, 중공의 원통부(510)(도 3 참조), 패킹 판(520), 로터리 축(530), 실린지 홀더 지지부(550), 실린지 홀더 승강 구동부(560)를 포함한다.
- [110] 종공의 원통부(510)는 상하단이 개방되게 형성되며, 프린팅 챔버(100)의 상면 개구(105)에 고정된다. 상면 개구(105)의 내주면과 중공의 원통부(510)의 외주면 사이는 차단되어 오염물질의 유입이 방지된다.
- [111] 중공의 원통부(510)의 내부에는 패킹 판(520)이 설치된다. 패킹 판(520)은, 원통부(510) 내부를 서로 격리된 상부 구역 및 하부 구역으로 분리한다. 패킹 판(520)은 하부 구역 즉, 프린팅 챔버 내부에 위치한 구역을 외부와 연결된 상부 구역으로부터 격리하여, 상부 구역으로부터 하부 구역으로의 오염 물질 유입을 차단한다. 패킹 판(520)은 원통부(510) 내측에 승강 및 회전 가능하게 설치된다. 로터리 축(530)은 패킹 판(520)에 일단에 고정되고 상방으로 연장된다. 로터리 축(530)의 회전에 따라 패킹 판(520)이 회전하고, 로터리 축(530)의 승강에 의해 패킹 판(520)이 회전한다.
- [112] 로터리 축(530)은 로터리 축(530)을 회전 가능하게 애워싸는 로터리 축 지지부(532)에 회전 가능하게 지지된다. 로터리 축 지지부(532)와 함께 승강 제어된다.
- [113] 로터리 축(530)은 로터리 축 구동부(590)에 의해 회전이 제어된다. 본 발명의 실시예에 의하면, 로터리 축 구동부(590)는, 지지대(591)와, 로터리 축 구동모터(592)와, 포텐셔 미터(593)를 포함한다.
- [114] 지지대(591)는 로터리 축 지지부(532)에 일측이 고정되어 연장된다. 지지대(591)는 제2 수동 이동 유닛(360)의 이동판에 고정된다. 이로 인해 제2 출력모듈(500)이 Z축 방향으로 승강 제어될 수 있다.

- [115] 지지대(591)에는 포텐셔 미터(593), 로터리 축 구동모터(592)가 결합되고, 로터리 축(530)의 단부, 포텐셔 미터(593)의 단부, 로터리 축 구동모터(592)의 단부가 지지대(591)의 상면으로 돌출된다.
- [116] 로터리 축(530)의 단부, 포텐셔 미터(593) 단부, 로터리 축 구동모터(592) 단부에는 타이밍 벨트를 위한 폴리(595,596,597)가 형성된다. 그리고, 로터리 축(530)의 단부 폴리(595)와 포텐셔 미터(593)의 단부 폴리(596) 사이와,, 포텐션 미터(593)의 단부 폴리(596)및 로터리 축 구동모터(592)의 단부 폴리(597) 사이에 각각 타이밍 벨트가 설치된다. 즉, 포텐셔 미터(593)의 단부 폴리(596)에는 2개의 타이밍 벨트가 설치된다.
- [117] 로터리 축 구동모터(592)는 엔코더 모터가 사용된다. 본 발명의 실시예에 의하면, 로터리 축 구동모터로서 엔코더 모터를 사용하면서, 엔코더 모터의 회전력이 로터리 축에 전달되는 경로 상에 포텐셔 미터(593)를 구비하여, 엔코더 모터의 회전이 포텐셔 미터에 의해 정확히 감지되도록 함으로써 로터리 축의 보다 정밀한 회전각 제어가 가능하다.
- [118] 패킹 판(520)의 아래로 복수개의 실린지 홀더(540)가 로터리 축(530)의 중심선을 중심으로 하는 원주를 따라 서로 이격하여 배치된다.
- [119] 각 실린지 홀더(540)는 실린지 홀더 지지부(550)에 의해 지지된다. 본 발명의 실시예에 의하면, 실린지 홀더 지지부는 대기 높이와 출력 시작 높이 사이에서 실린지 홀더(540)를 승강 제어할 수 있게 제공된다.
- [120] 본 발명의 실시예에 의하면, 실린지 홀더 지지부(550)는 실린지 홀더 이동축(552), 고정 가이드(551), 가이드축(554), 이동 가이드(556) 및 스프링(558)을 포함한다.
- [121] 실린지 홀더 이동축(552)은, 패킹 판(520)을 관통하여 상부 구역으로부터 하부 구역으로 연장되고, Z축 방향으로 승하강 이동가능하게 설치된다. 하단에 실린지 홀더(540)가 지지된다.
- [122] 패킹 판(520)의 상면에 고정 가이드(551)가 고정되고, 실린지 홀더 이동축(552)이 관통하여 지나면서 안내된다.
- [123] 실린지 홀더 이동축(552)의 상부는 이동 가이드(556)가 고정된다. 이동 가이드(556)의 승강에 의해 실린지 홀더 이동축(552)이 승강하고, 실린지 홀더(540)가 대기 높이에서 출력 시작 높이 사이에 승강 제어된다.
- [124] 이동 가이드(556)는 가이드축(554)에 의해 이동이 안내된다. 가이드축(554)의 하단은 고정 가이드(551)에 고정되고 상부로 연장된다. 가이드축(554)은 상부는 이동 가이드(556)에 형성된 관통공에 승강가능하게 삽입된다. 이동 가이드(556)에 가이드축(554)이 관통하여 지나도록 설치되므로, 가이드축(554)에 의해 승강이 정렬된 위치에서 이루어지도록 한다.
- [125] 가이드축(554) 또는 실린지 홀더 이동축(552)에는 스프링(558)이 설치된다. 스프링(558)은 이동 가이드(556) 하강시키는 외력이 부가되지 않을 때 이동 가이드(556)가 상방으로 이동하도록 탄성력을 제공한다. 즉, 외력이 작용하지

- 않을 때 실린지 홀더(550)는 스프링(558)에 의해 대기 높이로 상승하고 유지된다.
- [126] 실린지 홀더 승강 구동부(560)는 캠(562)과 캠 구동 모터(564)를 포함한다.
- [127] 캠(562)은 출력 위치에서 이동 가이드(566)를 아래로 누를 수 있게 설치된다. 캠 구동 모터(564)는 제어부(900)의 제어에 의해 캠(562)을 회전시켜 이동 가이드(566)를 누른다. 캠(562)이 회전하면서 이동 가이드(566)가 아래로 눌리면서 출력 위치에 있는 실린지 홀더(540)는 대기 높이에서 출력 시작 높이로 하강한다. 제2 출력 모듈(500)이 전체로 Z축 방향으로 승강 제어되므로 출력 시작 높이의 Z 좌표는 상이할 수 있다. 그러나, 패킹 판(520)의 기준으로 대기 높이와 출력 시작 높이 사이의 거리를 일정하다.
- [128] 캠(562) 및 캠 구동 모터(564)는 브라켓 등을 통해 로터리 축 지지부(532)에 지지되어 로터리 축 지지부(532)와 함께 승강된다.
- [129] 본 발명의 실시예에 의하면, 선택된 실린지 홀더(540)가 출력 위치로 진입하는지 여부를 감지하기 위한 감지부를 구비한다. 감지부는 각 이동 가이드(566)에 부착된 자석(571)과, 로터리 축 지지대(532)에 연결된 브라켓에 설치되는 MR 센서(572)를 포함한다.
- [130] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈에서 선택된 실린지 홀더가 출력 위치로 진입하는 것을 감지하기 위한 자석 및 MR 센서의 배치를 설명하기 위한 도면이다.
- [131] MR 센서(572)는 로터리 축(530)이 회전하면서 선택된 실린지 홀더(540)가 출력 위치로 진입하면, 이동 가이드(566)에 부착된 자석을 감지하여 감지신호를 출력하고, 제어부(900)는 로터리 축(530)의 회전을 중지시켜, 선택된 실린지 홀더(540)가 출력 위치에 유지될 수 있도록 한다.
- [132] 본 발명의 실시예에 의하면, 제어부(900)는 복수의 실린지 홀더 중에 초기 원점 즉, 출력 베타니 높여져 출력 동작이 시작하기 전에 출력 위치에 위치하는 실린지 홀더를 1번 실린지 홀더로 지정한다. 1번 실린지 홀더를 기준으로 로터리 축의 정역 회전이 제어된다.
- [133] 본 발명의 실시예에 의하면, 패킹 판(520)을 관통하여 에어관(미도시)들이 연장되고, 실린지 홀더(540)에 장착된 실린지(550)에 연결된다. 또한, 실린지 홀더를 위한 전원선, 제어선 등의 케이블과, 냉각수관 등이 패킹 판(520)을 관통하여 아래로 연장된다.
- [134] 출력 위치로 이동한 실린지 홀더(540)는 캠(562)에 의해 대기 높이에서 출력 시작 높이로 하강하고, 에어 디스펜싱에 의해 바이오 소재가 출력된다.
- [135] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 제2 출력모듈에서 각 실린지 홀더의 배치를 보여주는 도면이다.
- [136] 본 명세서에서는 각 실린지 홀더에 장착된 실린지를 실린지 홀더와 동일한 넘버로 지칭한다. 예컨대, 1번 실린지 홀더에 장착된 실린지를 1번 실린지, 2번 실린지 홀더에 장착된 실린지를 2번 실린지로 지칭한다.
- [137] 엔코더 모터에 세팅된 초기 원점 즉, 홈 위치에 위치할 때 제2 출력모듈의 출력

위치에 위치하는 실린지 홀더가 1번 실린지 홀더(540-1)로 정의된다.

[138] 본 발명에 의하면, 로터리 축은 1번 실린지 홀더 위치를 0° 로 하여 시계방향 및 반시계방향으로 180° (degree) 이하의 회전각으로 제어된다. 즉, 1번 실린지 홀더(540-1)의 위치를 기준으로 정역 회전 제어되고, 180° 이하의 회전각으로 제어된다

[139] 후속하는 실린지 홀더의 넘버는 로터리 축의 중심선과 제1 실린지 홀더의 중심을 잇는 기준선을 기준으로 서로 대향하는 편에 교차하여 할당된다. 즉, 1번 실린지 홀더(540-1)의 위치를 0° 로 정의하면, 2번 실린지 홀더(540-2)는 1번 실린지 홀더(540-1)에 대해 시계방향으로 α° 회전위치에 위치하고, 3번 실린지 홀더(540-3)는 1번 실린지 홀더(540-1)에 대해 반시계방향으로 α° 회전위치에 위치한다. 또한, 4번 실린지 홀더(540-4)는 1번 실린지 홀더(540-1)에 시계방향으로 $(\alpha+\beta)^\circ$ 회전위치에 위치하고, 5번 실린지(540-5)는 1번 실린지 홀더(540-1)에 반시계방향으로 $(\alpha+\beta)^\circ$ 회전위치에 위치한다.

[140] 따라서 예를 들어 1번 실린지(540-1)에서 5번 실린지(540-5)까지, 바이오 재료가 순차적으로 출력된다고 가정하면, 1번 실린지(540-1)에서 바이오 재료 출력 후 로터리 축은 시계방향과 반시계방향으로 번갈아하면서 회전하면서 실린지에서 바이오 잉크를 출력하게 된다. 실린지 홀더(540)들의 이러한 배치에 의해, 제2 출력모듈이 구동될 때, 제2 출력모듈에 연결된 전선, 제어선, 에어관, 냉각수관이 꼬임을 방지할 수 있게 된다.

[141] 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 제2 출력모듈에서 실린지 홀더를 설명하기 위한 도면으로, 도 11은 열린 상태의 실린지 홀더의 사시도이고, 도 12는 닫힌 상태의 실린지 홀더의 단면도이다. 도 13은 닫힌 상태의 실린지 홀더의 정면도이다.

[142] 도 11 및 도 12에서 보이는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 실린지 홀더(540)는 실린지 홀더 바디(541)와, 실린지 홀더 커버(547)를 포함한다.

[143] 실린지 홀더 바디(541)는 실린지(600)의 형상에 대응되는 반원형의 안착홈(542)이 일측으로 형성된다. 실린지 홀더의 안착홈(542)에는 히팅 소자(543)가 배치된다. 실린지 홀더 바디(541)의 외측면에 히팅 소자(543)에 대응하는 냉각 소자(544)로서 펠티어 소자가 설치되고, 펠티어 소자에는 방열을 위한 냉각블럭(545)이 부착된다. 냉각블럭(545)에는 냉각핀이 형성되고, 냉각수관이 관통하여 지나는 관통홀(546)이 형성되어 냉각블럭(545)에는 냉각수관에 의한 냉각이 이루어진다.

[144] 실린지 홀더 커버(547)는 실린지 홀더 바디(541)에 헌지식으로 개폐 가능하게 설치된다. 실린지 홀더 커버(547)는 하측으로 구비된 헌지축(549)에 의해 실린지 홀더 바디(541)에 결합된다. 실린지 홀더 바디(541)로부터 이격된 오픈 상태에서 실린지 홀더 커버(547) 내로 실린지(600)가 수납되어 헌지를 중심으로 회동하여 닫힌다.

[145] 실린지 홀더 커버(547)에는 내부에 장착된 실린지에 부착된 NFC 태그(610)를

- 외부에서 관찰할 수 있게 훌 또는 투명 창 형태의 리딩 윈도우(548)가 형성된다.
- [146] 실린지 홀더(540)는 히팅 소자(543), 냉각 소자(544) 및 냉각블럭(545)에 실린지 홀더에 수납된 실린지의 출력 조건에 따라 실린지의 온도를 제어하는 것이 가능하다. 냉각소자 및/또는 냉각블럭(545)은 냉각부를 형성한다.
- [147] 도 13은 참조하면, 본 발명에 실시예에 의하면 각 실린지(600)에는 실린지 내에 담긴 바이오 재료의 출력 조건이 기재된 NFC 태그(610)가 부착되고, 프린팅 챔버 내에는 출력 위치에 위치하는 실린지의 NFC 태그(610)를 리딩하는 NFC 리더기(750)가 제공된다. 프린팅 챔버(100) 내에 제1 출력모듈(400)과 제2 출력모듈(500) 사이에 배치된 센터 모듈(700)의 측면으로 NFC 리더기(750)가 구비된다.
- [148] 제2 출력모듈(500)에서 출력이 이루어지도록 선택된 실린지(600)가 출력 위치로 이동하면, NFC 리더기(750)는 실린지(600)에 부착된 NFC 태그(610)를 리딩하고, 실린지 홀더(540)에 구비된 히팅소자(543) 및 냉각부를 제어하여 리딩된 출력조건으로 실린지 온도를 제어한다. 이후 실린지(600)에 에어가 공급되어 조절된 출력조건에서 바이오 재료가 출력된다.
- [149] 본 발명의 실시예에 의하면, 프린팅 챔버(100) 내부에는 제1 출력모듈(400)과 제2 출력모듈(500) 사이에 센터유닛(700)이 구비된다.
- [150] 도 14은 본 발명의 실시예에 따른 센터유닛을 설명하기 위한 도면이다. 센터유닛은 초음파 레벨센서(710), UV 경화기(720), 고배율 카메라모듈(730)을 포함한다.
- [151] 초음파 레벨센서(710)는 베드(200)에 구비된 출력용 플레이트(201)의 레벨링 오프셋 값을 측정하기 위해 사용된다. 초음파 레벨 센서(710)는 베드(200) 원점 위치를 기준으로 세팅되어 진다.
- [152] 제어부(900)에는 출력용 플레이트의 두께 즉, 높이를 고려하여 출력 기준 높이가 설정되어 있다. 출력 기준 높이는 출력 대상물이 출려되는 바닥면의 높이로 바닥면이 높이를 기준으로 출력모듈의 노즐 Z방향 이동이 제어된다.
- [153] 그러나 베드(200)에 장착되는 출력용 플레이트(201)의 바닥면 높이가 설정된 출력 기준 높이와 상이하거나 출력용 플레이트의 바닥면이 평탄하지 않고 굽곡되어 있거나 수평이 맞지 않는 경우 출력 품질의 저하가 발생할 수 있다.
- [154] 초음파 레벨센서(710)는 출력용 플레이트의 바닥면을 스캔하여 출력용 플레이트의 바닥면의 실제 높이를 측정한다. 초음파 레벨센서(710)에 의해 바닥면의 실제 높이가 매핑된다. 제어부(900)는 측정된 출력용 플레이트의 바닥면 실제 높이의 프로파일과, 설정된 출력 기준 높이를 대비하여 레벨링 오프셋 값을 산출하고, 산출된 오프셋 값을 설정된 출력 기준 높이를 보정한다. 보정된 출력 기준 높이를 대상으로 출력이 이루어 질 수 있다.
- [155] 초음파 레벨 센서(710)는 베드(200) 원점 위치를 기준으로 세팅되어 진다.
- [156] UV 경화기(720)는 Bio 소재 및 기타 광경화 소재 출력 시 해당 Layer에서 UV 경화(curing)가 필요한 UV 경화가 이루어질 수 있도록 한다. UV 경화기에 의해

층(layer) 마다 UV 경화를 수행할 수 있게 된다.

- [157] 고배율 카메라 모듈(730)은 프린터 챔버(100)를 개방하지 않은 상태에서도 출력용 플레이트(201)에 출력된 생체 조직 등의 출력물 및 그 성장을 외부에 모니터링 할 수 있게 하는 현미경 기능을 한다. 고배율 카메라 모듈(730)은 외부에 설치된 모니터링 시스템과 연결되어 모니터, 또는 앱 등을 통해 외부 및 원격지에서 현미경 관찰을 가능하게 한다.
- [158] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 제어방법을 설명한다.
- [159] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [160] 도 15에서 보이는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 바이오 3차원 프린터의 제어방법은, 노즐 엔드 정렬 단계(S100)와, 출력용 플레이트 설치 단계(S200); 멀균 단계(S300); 출력 기준 높이 보정 단계(S400); 출력 단계(S500); CO₂ 인큐베이팅 단계(S600)를 포함한다.
- [161] 노즐 엔드 정렬 단계는, 출력 준비 작업이 수행된 후 진행된다.
- [162] 출력 준비 작업은 통상의 바이오 3차원 프린터에서 이루어지는 사전 작업을 포함한다. 3차원 프린터의 출력을 위해 출력물을 모델링하여 3D 모델링 파일을 작성하고 3D 파일을 G-code 파일로 변환한 후 3D 프린터의 제어부에 입력되어야 한다. 또한, 사용 재료 및 결과물의 출력방식이 선정되며, 작성된 노즐 진행 경로가 작성되어 G-code 파일로 작성되어 3D 프린터에 입력된다.
- [163] 이후 케이스 도어 및 도어를 열고, 출력물에 맞는 제1 출력모듈 및 실린지가 장착된다. 제1 출력모듈로는 익스트루더 모듈, 핫멜팅 모듈이 장착될 수 있다. 또한 각 실린지 홀더에서 실린지 홀더 커버를 오픈하고 선정된 바이오 잉크(유체 상태의 바이오 재료)가 담긴 실린지를 장착한다. 각 실린지에는 출력 조건이 기록된 NFC 태그가 부착되어 있다.
- [164] 본 발명의 실시예에 의하면, 이러한 출력 준비 작업이 수행된 후, 노즐 엔드 정렬 단계(S100)가 수행된다.
- [165] 도 16는 본 발명의 실시예에 따른 노즐 엔드 정렬 단계를 설명하기 위한 도면으로, 베드(200)에 설치된 포크 센서를 보여준다. 본 발명에 의하면 포크 센서가 노즐 엔드 정렬 센서(250)로 사용된다.
- [166] 노즐 엔드 정렬 단계(S100)는, (a) 상기 프린팅 챔버에서 상기 베드의 정해진 위치에 노즐 엔드 정렬 센서를 장착하여, 상기 노즐 엔드 정렬 센서의 센싱 포인트를 베드 원점 위치에 위치시키는 단계; (b) X축 방향으로 일측으로 이동시켜 상기 노즐 엔드 정렬 센서의 센싱 포인트를 상기 제1 출력모듈의 노즐의 하부로 위치시키는 단계; (c) 상기 제1 출력모듈을 하강하여 상기 제1 출력모듈의 상기 노즐 엔드의 Z값을 측정하는 단계; (d) 상기 제1 출력모듈을 원 위치시키고, X축 방향 타측으로 이동하여 상기 제2 출력모듈의 출력 위치에 있는 실린지의 하부로 상기 노즐 엔드 정렬 센서의 센싱 포인트를 위치시키는 단계; (e) 상기 제2 출력모듈을 하강하여 상기 제2 출력모듈의 출력 위치에 있는

실린지의 노즐 엔드의 Z값을 측정하는 단계; 및 (f) 상기 제2 출력모듈의 원 위치시키고 상기 베드를 원 위치시키는 단계를 포함한다.

- [167] 노즐 엔드 정렬 단계(S100)는, 프린팅 챔버(100)에서 베드(200)의 정해진 위치에 장착된 노즐 엔드 정렬 센서(250)를 이용하여 각 출력모듈의 각 노즐 엔드를 측정하는 작업을 수행한다. 제1 출력모듈로 선택된 익스트루더 모듈 또는 핫멜팅 모듈의 노즐 엔드 및 제2 출력모듈에 장착된 각 실린지의 노즐 모두의 노즐 엔드를 측정하여 정렬하기 위한 작업이다.
- [168] 제1 출력모듈(400) 및 제2 출력모듈(500)을 세팅할 때, 각 출력모듈의 노즐은 정해진 (X,Y) 위치를 갖도록 세팅된다. 베드 원점 위치를 (0,0)로 설정하면, 제1 출력노즐(400)의 노즐 위치는 ($X_1, 0$)로 세팅되고, 제2 출력모듈의 출력 위치에 있는 실린지 노즐의 위치는 ($X_2, 0$) 위치로 세팅된다.
- [169] 노즐 엔드 정렬 단계(S100)는 이와 같이 제1 출력모듈(400) 및 제2 출력모듈이 세팅된 상태에서 각 노즐 엔드를 측정하기 위해 수행된다.
- [170] 베드(200) 상의 정해진 초기 원점 위치 즉, XY 좌표계에서 (0,0) 위치로 설정된 위치에 노즐 엔드 정렬 센서(250)의 센싱 포인트가 위치하도록 한다. 이때의 위치를 베드 원점 위치로 지칭한다.
- [171] 이후, 베드(200)가 X축 방향으로 일측으로 이동하여, 제1 출력모듈의 노즐($X_1, 0$) 아래에 노즐 엔드 정렬 센서(250)의 센싱 포인트를 위치시킨다.
- [172] 이후 제1 출력모듈(400)을 하강시키고, 하강거리로부터 환산하여 제1 출력모듈(400)의 노즐 엔드의 Z값을 측정한다. 제1 출력모듈(400)의 노즐 엔드의 Z값을 Z_1 값으로 지칭하면, 측정된 제1 출력모듈(400)의 노즐 엔드의 Z값, 즉, Z_1 값을 제어부에 입력한다. 입력된 Z_1 값을 기준으로 제1 출력모듈(400)의 Z축 이동이 제어된다.
- [173] 이후 제1 출력모듈(400)을 원 위치시키고, 베드(200)를 X축 방향 타측으로 이동하여 베드 원점 위치로 리턴한다. 베드 원점 위치에서 베드를 X축 방향 타측으로 더 이동하여, 제2 출력모듈(500)에서 출력 위치에 있는 1번 실린지의 노즐 아래($X_2, 0$)에 노즐 엔드 정렬 센서(250)의 센싱 포인트를 위치시킨다. 출력이 수행되기 전 상태에서 제2 출력모듈의 출력 위치에는 1번 실린지가 위치하도록 세팅되어 있다.
- [174] 1번 실린지 홀더를 대기 높이에서 출력 시작 높이로 하강시키고 제2 출력모듈을 하강시켜, 하강거리로부터 환산하여 1번 실린지의 노즐 엔드의 Z값을 측정한다. 1번 실린지의 노즐 엔드의 Z값을 Z_{21} 값으로 지칭하면, 측정된 1번 실린지의 노즐 엔드의 Z값, 즉, Z_{21} 값을 제어부에 입력한다. 입력된 Z_{21} 값을 기준으로 제2 출력모듈의 1번 실린지의 Z축 이동이 제어된다.
- [175] 이후 1번 실린지를 상승시키고, 로터리 축을 회전시켜 2번 실린지를 출력 위치로 이동시키고, 동일한 방식으로 2번 실린지의 노즐 엔드의 Z값을 측정한다. 2번 실린지의 노즐 엔드의 Z값을 Z_{22} 값으로 지칭하면, 측정된 2번 실린지의 노즐 엔드의 Z값, 즉, Z_{22} 값을 제어부에 입력한다. 입력된 Z_{22} 값을 기준으로 제2

- 출력모듈의 2번 실린지의 z축 이동이 제어된다.
- [176] 이후 동일한 방식으로 3번 실린지의 노즐 엔드의 Z값, 4번 실린지의 노즐 엔드의 Z값, 5번 실린지의 노즐 엔드의 Z값을 측정하고, Z_{23} 값, Z_{24} 값, Z_{25} 값을 제어부에 입력한다.
- [177] 상술한 바와 같이, 처음으로 노즐 엔드의 Z값이 측정되는 실린지를 1번 실린지로 하여, 로터리 축은 시계방향 및 반시계방향 각각으로 180° 회전각도의 범위 내에서 정역 회전을 반복하면서 각 실린지 홀더를 출력 위치로 이동시켜 각 실린지의 노즐 엔드의 Z값이 측정된다.
- [178] 각 실린지의 노즐 엔드의 Z값이 측정된 후 1번 실린지가 출력위치로 복귀하고, 베드(200)가 베드 원점 위치로 복귀한다. 이후 노즐 엔드 정렬 센서(250)가 제거된다.
- [179] 이후, 출력용 플레이트 설치 단계(S200)로서, 배드(200) 상에 출력용 플레이트(201)를 설치한다..
- [180] 베드(200)의 설정된 위치에 출력용 플레이트(201)를 고정하고, 케이스 도어(12) 및 챔버 도어(112)를 닫고 프린팅 챔버(100)의 내부를 외부로부터 격리시킨다.
- [181] 이후, 멸균 단계(S300)가 수행된다. 멸균용 가스 도입부(162)를 통해 프린팅 챔버(100) 내부로 H_2O_2 가스가 도입되어 멸균을 실시하고, 플라즈마 H_2O_2 멸균 후 H_2O_2 가스를 외부로 배출하는 환기를 수행한다.
- [182] 이후, 출력 기준 높이 보정 단계(S400)가 수행된다.
- [183] 프린팅 챔버 내의 센터 유닛(700)에 설치된 초음파 레벨 센서(710)는 출력용 플레이트(201)의 바닥면을 스캔하여 출력용 플레이트(201)의 바닥면의 실제 높이를 측정하는 단계가 수행된다. 그리고 제어부(900)는 측정된 출력용 플레이트(201)의 바닥면 실제 높이의 프로파일과 설정된 출력 기준 높이를 대비하여 레벨링 오프셋 값을 산출하는 단계를 수행한다. 이후, 산출된 오프셋 값을 적용하여 설정된 출력 기준 높이를 보정하는 단계가 수행된다. 이러한 출력 기준 높이 보정 단계가 수행됨으로써, 보정된 출력 기준 높이에 의해 출력이 수행되어 질 수 있다.
- [184] 이후, 제1 출력모듈 및 제2 출력모듈에 의해 출력이 이루어지는 출력단계(S500)가 수행된다.
- [185] 베드(200)가 제1 출력모듈(400) 하부로 이동하고, 출력용 플레이트(201) 상에서 제1 출력모듈의 노즐이 설정된 경로로 이동하면서 스캐폴드, 약제 구조물, 틀 구조물 등 구조물을 출력한다.
- [186] 이후, 베드(200)가 제2 출력모듈(500) 하부로 이동하고, 출력용 플레이트(201) 상에서 제2 출력모듈(500)의 선택된 실린지가 출력 위치로 이동한다. 제2 출력모듈(500)에서 선택된 번호의 실린지가 출력 위치로 이동하면, NFC 리더기(750)가 실린지의 NFC 태그(610)를 리딩한다. 리딩된 출력 조건에 따라 제어부(900)는 실린지 홀더(540)에 구비된 헤팅 소자 및 냉각부를 구동하여 설정된 출력 온도 조건을 조절한다. 이후 실린지(600)의 NFC 태그(610)에 기록된

출력 속도, 공기압 등의 출력 조건에 맞추어 출력이 이루어진다. 출력 위치에서 각 실린지는 대기 높에서 출력 시작 높이로 하강한 상태에서 출력이 이루어지며, 실린지 내의 바이오 잉크 출력은 에어관을 통해 공급된 공기압에 의한 에어 디스펜싱 방식으로 이루어진다.

- [187] 출력단계의 수행 중에 출력된 특정 층의 경화(curing)가 필요한 경우, 해당 층의 출력 후에 베드(200)는 베드 원점 위치로 이동하고, UV 경화기(720)에서 제공되는 UV 광선에 출력물을 노출시켜 경화되도록 한다.
- [188] 본 발명의 실시예에 의하면, 출력 종료 후에 논 스톱(Non-Stop)으로 CO₂ 인큐베이팅이 수행될 수 있다.
- [189] CO₂ 인큐베이팅 단계(S600)는 인큐베이팅 가스 도입구를 통해 도입되는 CO₂에 의해 프린팅 챔버 내부의 이산화탄소 농도를 조절하고, 온도 조절부 및 습도 조절부를 통해 온도 및 습도를 조절하여 수행된다.
- [190] 출력 단계(S500) 및 CO₂ 인큐베이팅 단계(S600)의 수행 중에 필요시에 센터모듈(700)에 설치된 고배율 카메라(730)를 이용하여 세포 형성 관찰 등이 수행될 수 있으며, 동영상을 촬영하고 기록하는 것이 가능하다.
- [191] 이후, 최종적으로 완료로 판단될 시, 장치 동작을 정지하고, 케이스 도어 및 챔버 도어를 열고 출력물을 회수한다.
- [192]

청구범위

[청구항 1] 케이스;

상기 케이스 내부에 제공되고, 내부가 외부로부터 격리가능하게 벽면들에 의해 둘러싸여 형성되며, 챔버 도어를 구비한 프린팅 챔버; 상기 프린팅 챔버 바닥면 아래 공간에 설치되는 수평 이동 유닛과 상기 프린팅 챔버의 측면 외부로 설치되는 수직 이동 유닛을 포함하는 이동 유닛;

상기 프린팅 챔버의 바닥면에는 바닥면 개구가 형성되고, 상기 바닥면 개구 상에 상기 수평 이동 유닛에 의해 지지되어 X축 및 Y축 방향 이동이 가능하게 설치되는 베드;

상기 베드와 상기 바닥면 개구의 내주면 사이 공간을 덮어 상기 프린팅 챔버 내부를 상기 프린팅 챔버의 바닥면 아래 공간으로부터 격리하며 상기 베드의 움직임에 따라 변형하면서 상기 베드의 X축 및 Y축 방향 이동을 허용하는 제1 벨로우즈;

상기 프린팅 챔버 내부에 제공되고, 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제1 출력모듈;

상기 프린팅 챔버 내부에서 상기 제1 출력모듈의 일측으로 제공되고 상기 수직 이동 유닛에 의해 Z축 방향으로 승강 가능하게 설치되는 제2 출력모듈; 및

상기 이동 유닛과 상기 제1 출력모듈과, 상기 제2 출력모듈의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 2]

상기 프린팅 챔버에 형성된 측면 개구를 통해 연장되며 상기 수직 이동 유닛에 의해 지지되어 Z축 방향 이동이 가능하게 설치되는 중공관; 및 상기 중공관의 외주면과 상기 측면 개구의 내주면 사이 공간을 덮어 상기 프린팅 챔버 내부를 상기 프린팅 챔버 측면 외부와 격리하며, 상기 중공관의 움직임에 따라 변형하면서 상기 중공관의 Z축 방향 이동을 허용하는 제2 벨로우즈를 포함하고,

상기 제1 출력모듈은 상기 중공관에 연결되어 상기 중공관과 함께 승강되는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 3]

상기 중공관의 단부를 막는 차단판을 구비하고,

상기 제1 출력모듈은 상기 차단판에 교체 가능하게 장착되며,

상기 중공관 또는 상기 차단판에는 커넥터가 형성된 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 4]

제1항에 있어서,

상기 프린팅 챔버 내부의 온도를 조절하기 위한 온도조절부를 포함하고,

상기 온도조절부는, 상기 프린팅 챔버의 벽면의 외부에 형성되고 물을 수용가능한 워터 자켓; 및 상기 워터 자켓 내부에 열을 제공하는 히터를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 5]

제1항에 있어서,

상기 프린팅 챔버 내부의 공기를 순환시키는 공기순환부와,

상기 프린팅 챔버 내부의 습도를 조절하는 습도조절부를 포함하고,

상기 공기순환부는, 상기 프린팅 챔버 내부의 공기가 유입되는 유입구와,

상기 유입구를 통해 유입된 공기가 이동하는 에어 덕트와, 상기 프린팅 챔버의 측면에 제공된 개구로 형성된 유출구, 순환되는 공기를 필터링하는 필터;를 포함하며,

상기 습도조절부는, 상기 유출구 측에 제공되는 물이 담기는 트레이를

포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터;

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 습도조절부는,

상기 프린팅 챔버의 상기 바닥면의 하측에 배치되어 상기 트레이에 담긴 물을 가열하는 히팅 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 7]

제5항에 있어서,

상기 프린팅 챔버의 벽면의 외부에 형성되고 물을 수용가능한 워터 자켓; 및 상기 워터 자켓 내부에 열을 제공하는 히터를 포함하는 온도조절부를 포함하고,

상기 에어 덕트는 상기 워터 자켓 내부를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 프린팅 챔버에는 멀균 가스 도입구와 멀균 가스 배출구가 형성되고, 상기 프린팅 챔버는 상기 멀균 가스 도입구를 통해 상기 프린팅 챔버 외부에 배치된 멀균 가스 발생기와 연결되어 상기 프린팅 챔버 내부의 멀균이 가능하게 형성되고, 상기 멀균 가스 배출구를 통해 멀균 가스의 배기가 가능하게 형성된 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 프린팅 챔버에는 인큐베이팅 가스 도입구와, 인큐베이팅 가스 배출구가 형성되고,

상기 프린팅 챔버는 상기 인큐베이팅 가스 도입구를 통해 CO₂ 탱크에 연결되어 내부의 CO₂ 농도를 조절가능한 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 10]

제1항에 있어서,

상기 제1출력모듈과 상기 제2출력모듈 사이에는, 상기 베드에 설치되는 출력용 플레이트의 바닥면의 실제 높이 프로파일을 측정하는 초음파

레벨 센서가 설치된 센터 유닛이 제공되는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 11] 제1항에 있어서,

상기 제1출력모듈과 상기 제2출력모듈 사이에는, 상기 베드에 설치되는 출력용 플레이트 상의 출력물을 관찰하는 현미경 기능을 하는 고배율 카메라가 설치된 센터 유닛이 제공되는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 12] 제1항에 있어서,

상기 제2 출력모듈은 유체 상태의 바이오 재료가 감긴 실린지가 장착되는 실린지 홀더를 포함하고,
상기 실린지 홀더는 장착된 실린지의 온도를 조절하는 히팅 소자 및 냉각블럭을 구비한 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 13] 제12항에 있어서,

상기 프린팅 챔버 내부에는, 상기 실린지 홀더에 장착된 실린지에 부착되어 있는 태그의 정보를 리딩할 수 있는 리더기를 구비하여,
상기 제어부는 상기 리더기에 의해 리딩된 정보에 따라 상기 실린지의 온도 및 출력을 제어가능한 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 14] 제1항에 있어서,

상기 프린팅 챔버의 상면 개구에 고정된 상하단이 개방된 중공의 원통부와,
상기 원통부 내부에 설치되어, 상기 원통부를 서로 격리된 상부 구역과 하부 구역으로 분리하는 패킹 판을 포함하여,
상기 제2 출력모듈은 상기 패킹 판 하부에 배치되는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 15] 제14항에 있어서,

상기 제2 출력모듈은 유체 상태의 바이오 재료가 감긴 실린지가 각각 장착되며, 원주 방향을 따라 배치된 복수의 실린지 홀더를 포함하고,
상기 패킹 판에 일단이 고정되고 상방으로 연장되는 로터리축;
상기 로터리 축을 회전가능하게 지지하는 로터리 축 지지부;
상기 로터리 축 지지부에 일단이 고정되고 타단이 상기 수직 이동 유닛에 고정되어 상기 로터리 축이 승강하게 하는 지지대; 및
상기 로터리 축을 회전시키는 로터리 축 회전 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[청구항 16] 제15항에 있어서,

상기 지지대의 상기 로터리 축 구동 모터는 엔코더 모터로 이루어지고,
상기 지지대에는 포텐셔 미터가 장착되며,
상기 로터리 축 단부, 상기 포테션 미터 단부, 및 상기 엔코더 모터 단부는 상기 지지대의 상면으로 위치한 풀리를 각각 포함하고,

상기 로터리 축 단부 풀리와 상기 포테션 미터 단부 풀리 사이, 상기 포테션 미터 단부와 상기 엔코더 모터 단부 풀리 사이에는 각각 타이밍 벨트가 설치되는 것을 특징으로 바이오 3차원 프린터.

[청구항 17]

하단이 상기 실린지 홀더에 고정되고 상기 패킹 판을 관통하여 상부로 연장되는 실린지 홀더 이동축;

상기 패킹 판의 상면 고정되고, 상기 실린지 이동축이 관통하여 지나는 고정 가이드;

상기 실린지 홀더 이동축의 상부에 고정되며, 상기 실린지 홀더 이동축을 대기 높이에서 출력 시작 높이로 이동시키는 이동 가이드;

상기 이동 가이드를 하강시키는 외력이 부가되지 않을 때 상기 이동 가이드를 상방으로 이동시키는 스프링;

회전하여 출력 위치로 진입한 상기 실린지 홀더의 상기 이동 가이드를 눌러 출력 시작 높이로 하강시키는 캠; 및

상기 캠을 구동하는 캠 구동 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터

[청구항 18]

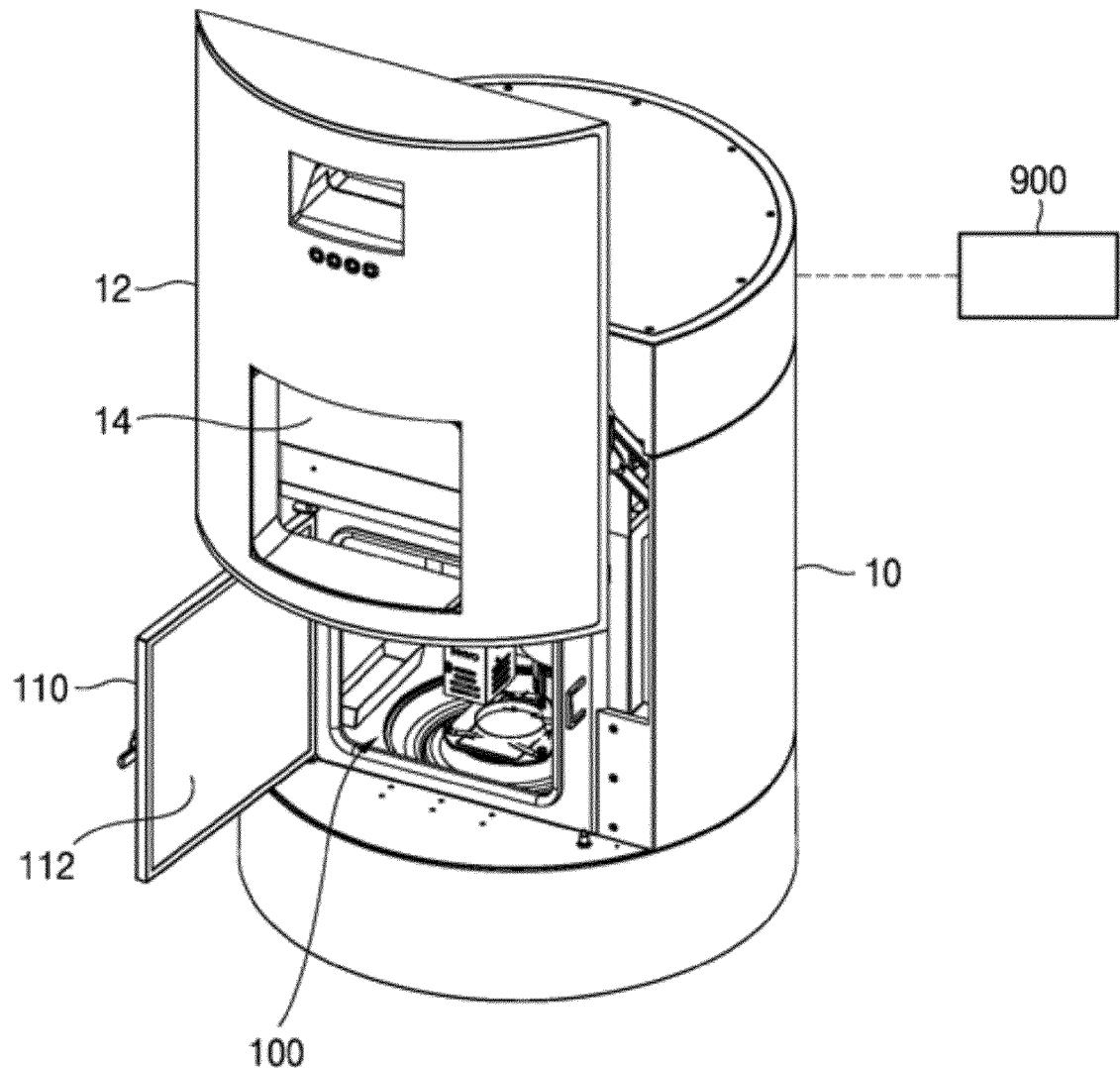
제17항에 있어서,

상기 각 실린지 홀더의 상기 이동 가이드에 각각 부착되는 자석과,

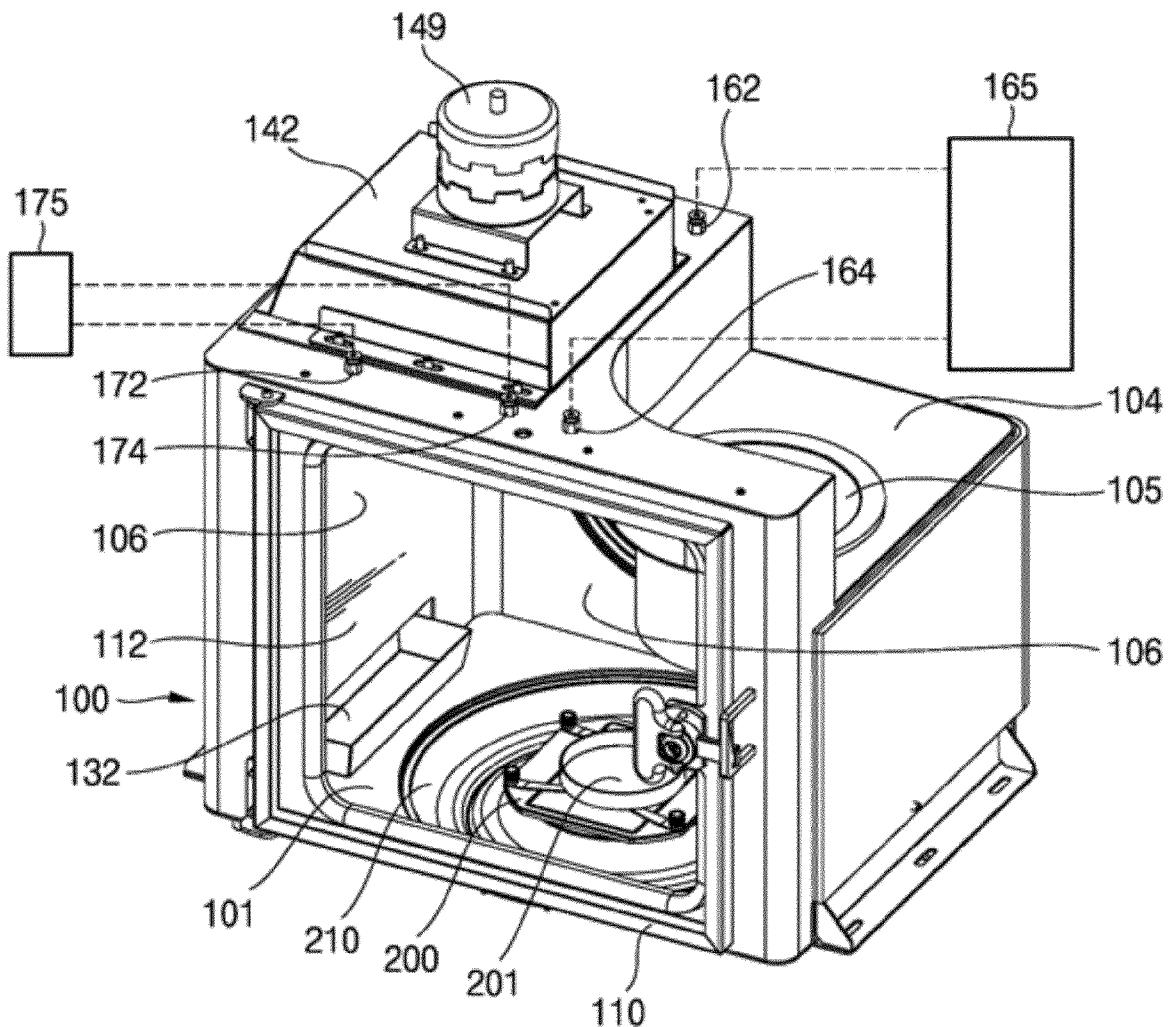
상기 실린지 홀더의 상기 이동 가이드에 부착된 자석을 감지하여 상기 실린지 홀더가 회전하여 출력 위치로 진입하는 것을 감지하는 MR 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 3차원 프린터.

[도1]

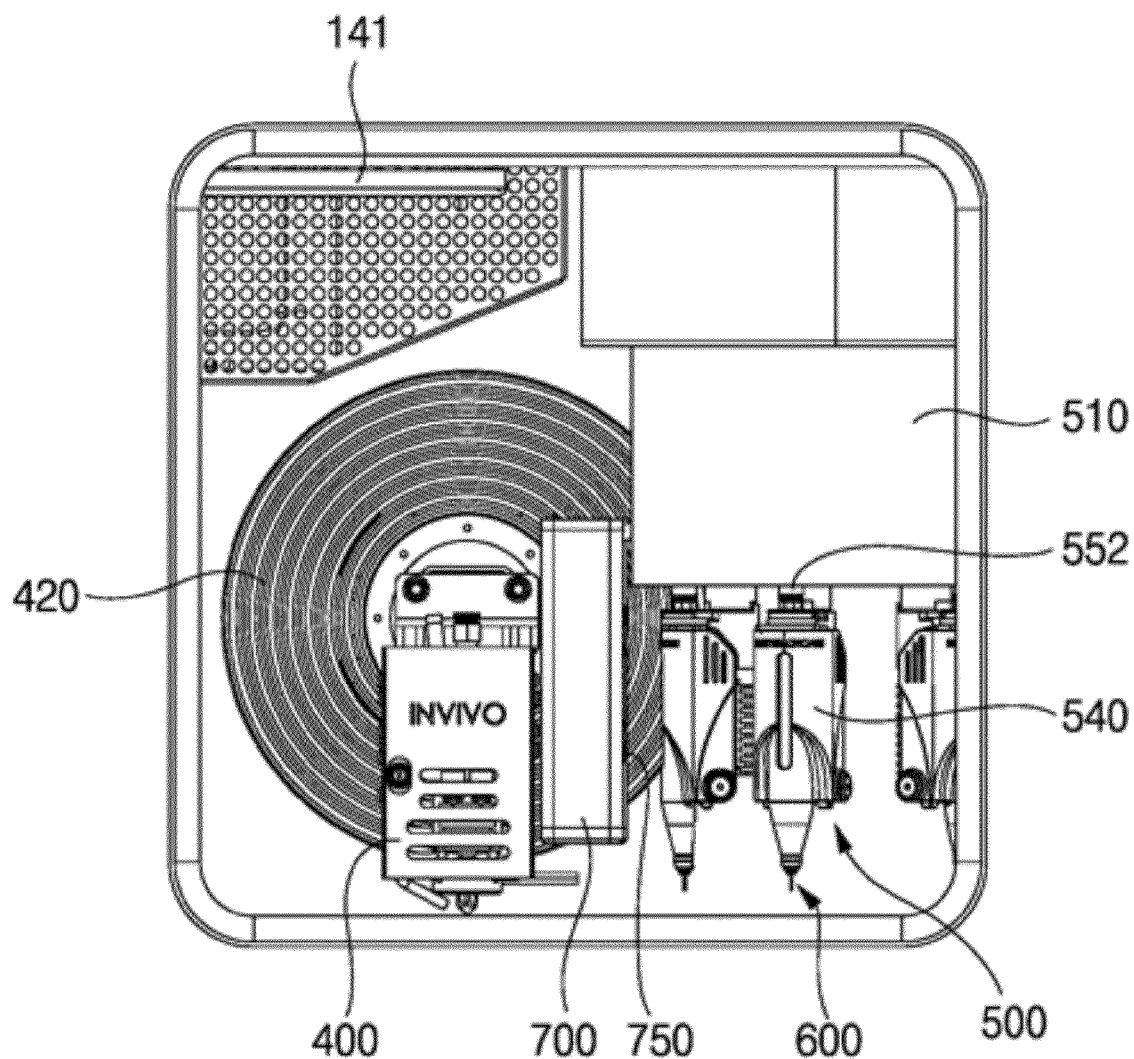
1



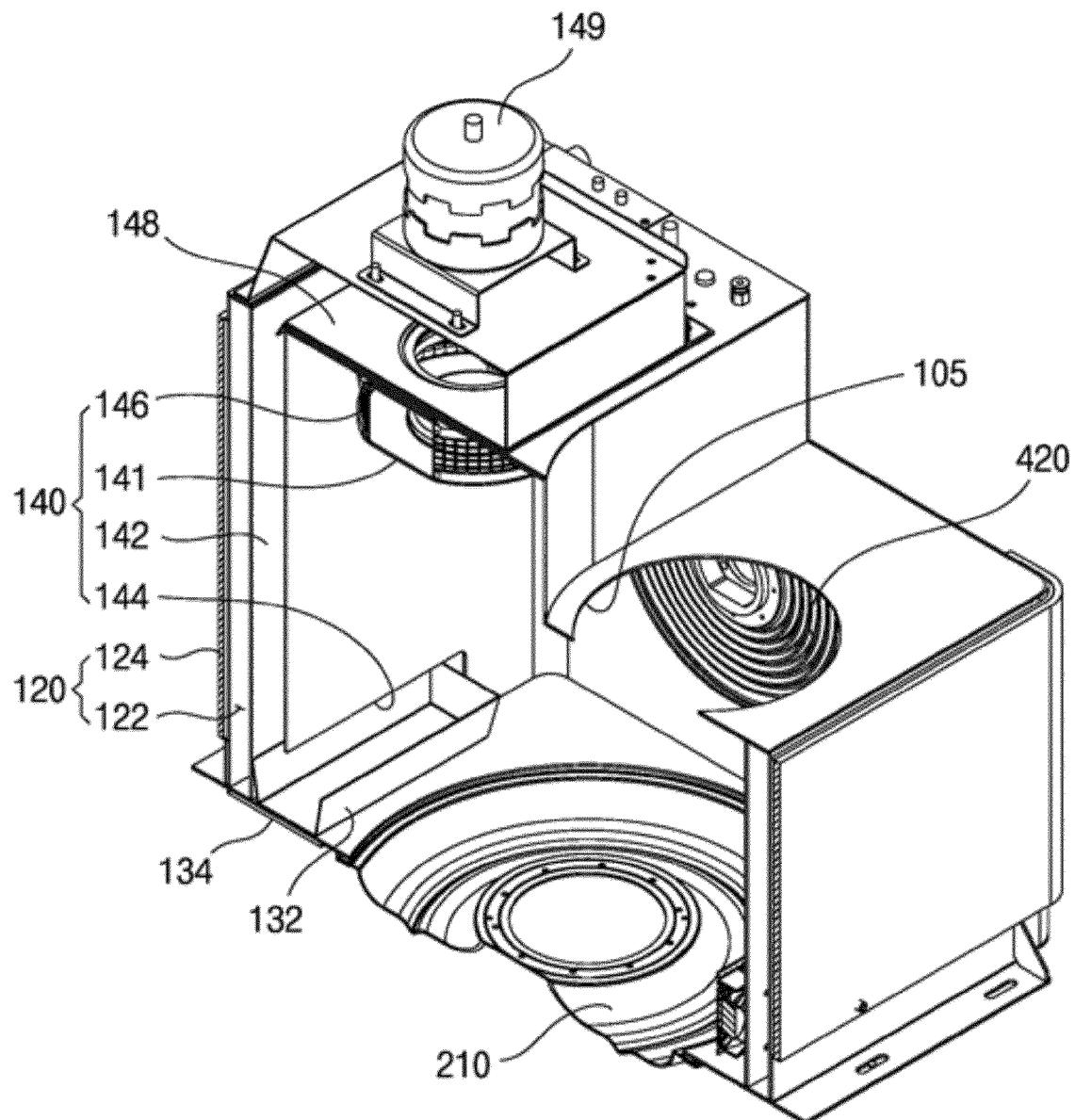
[도2]



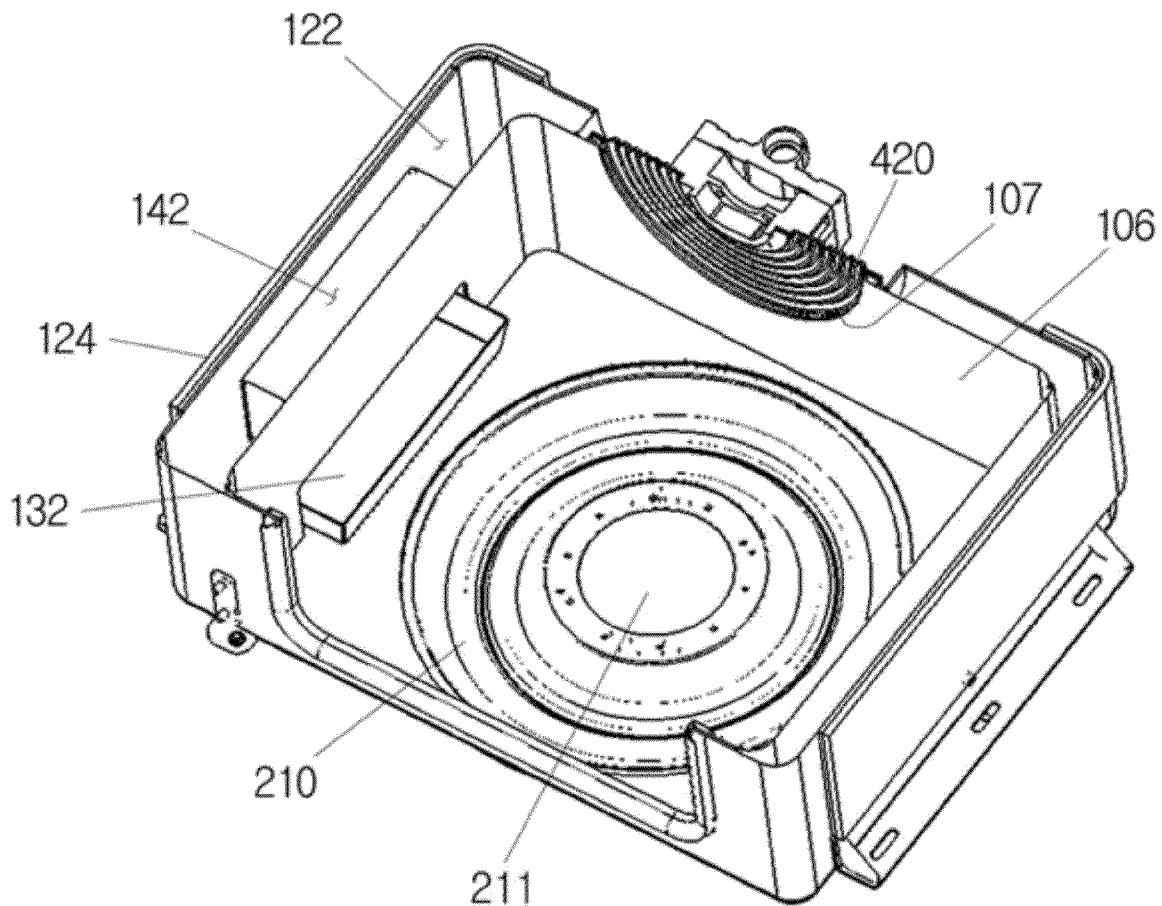
[도3]



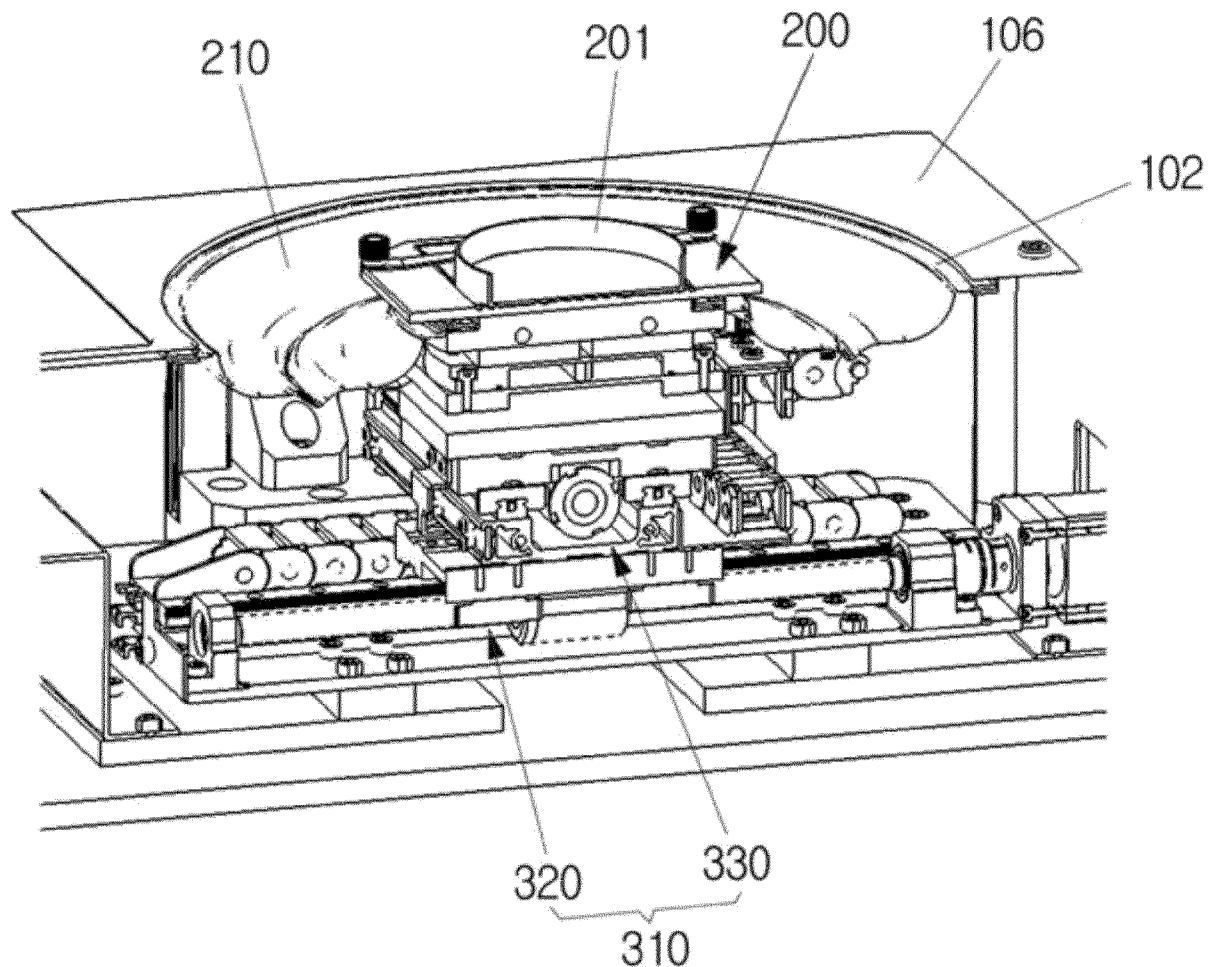
[도4]



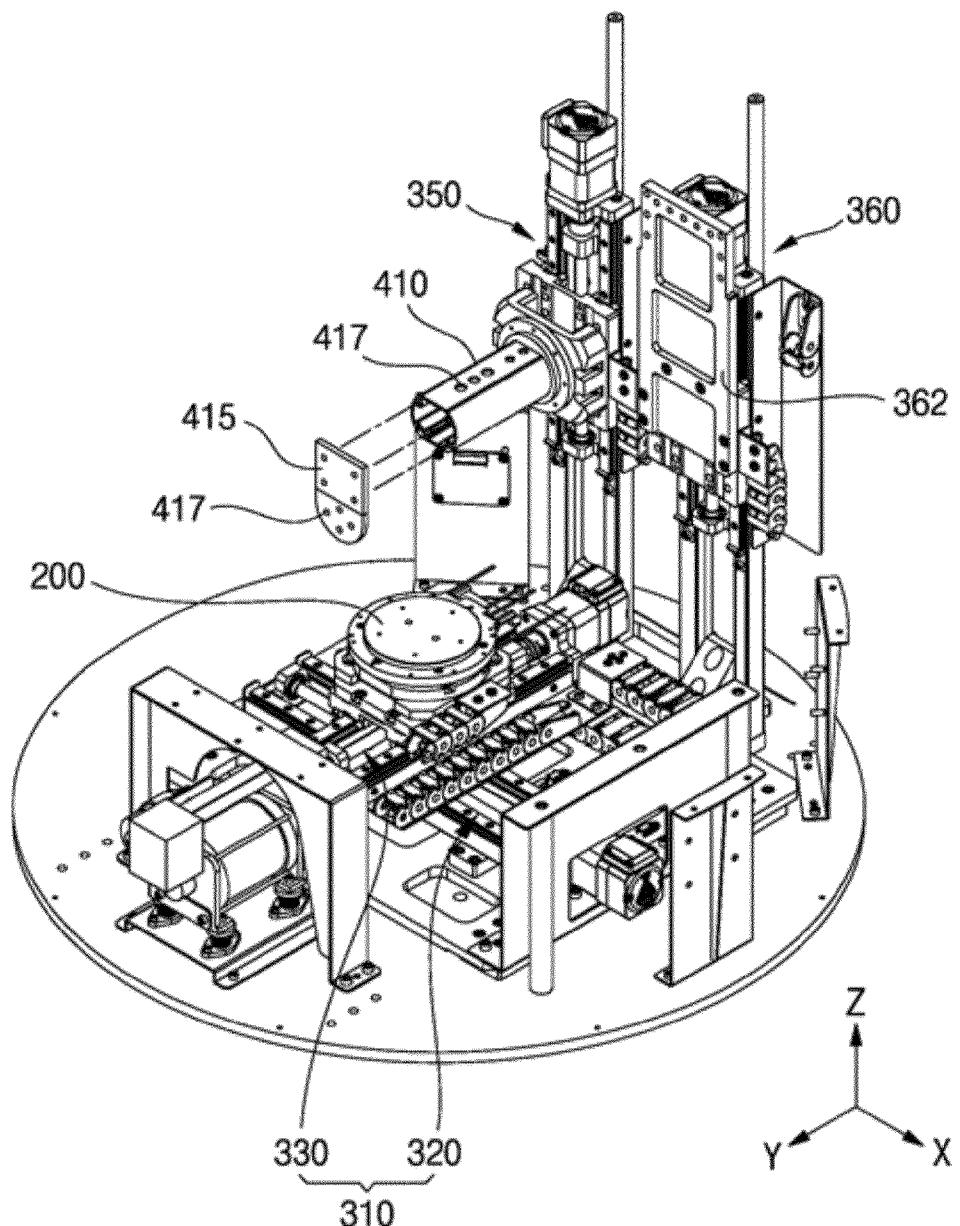
[도5]



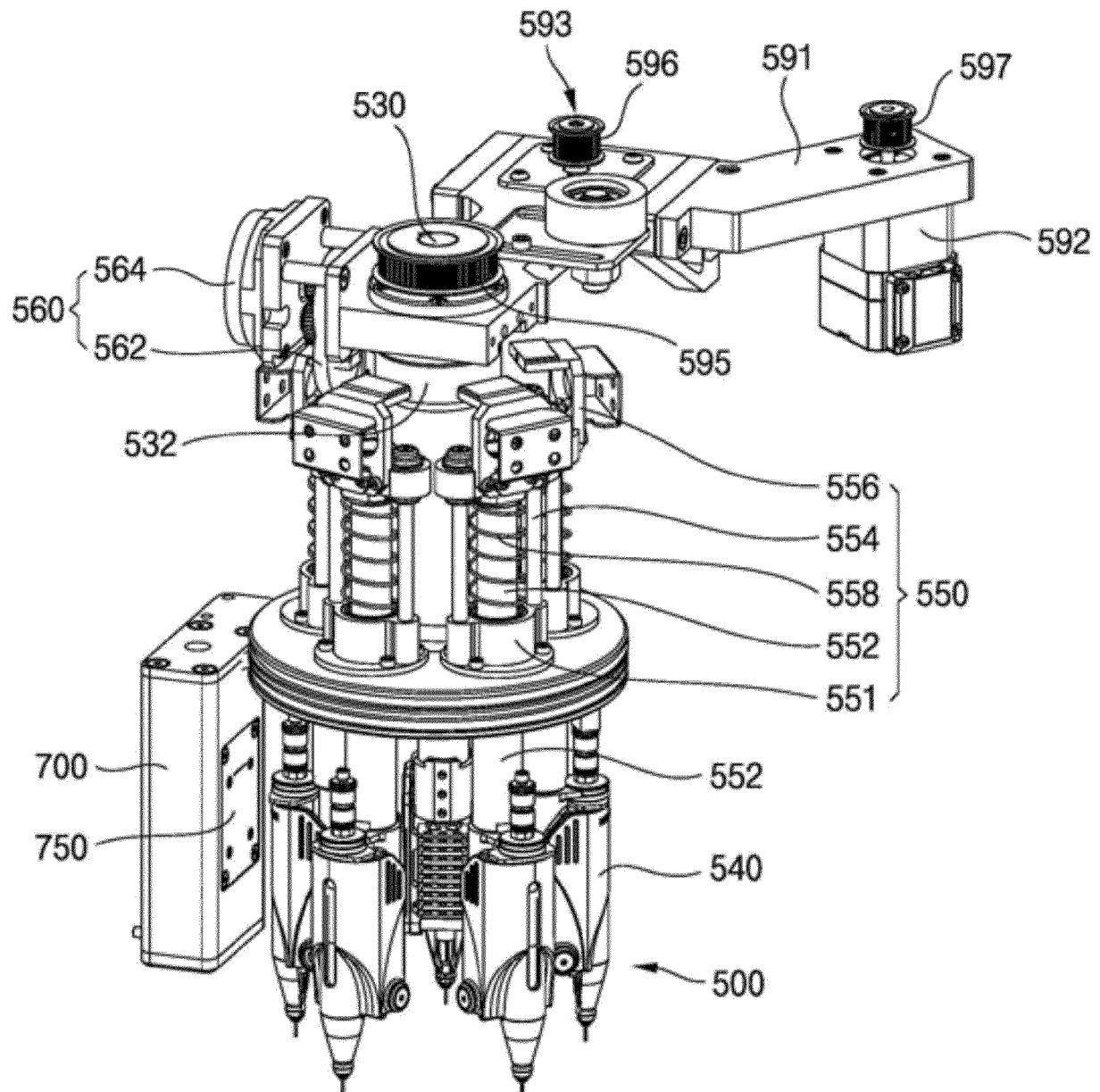
[도6]



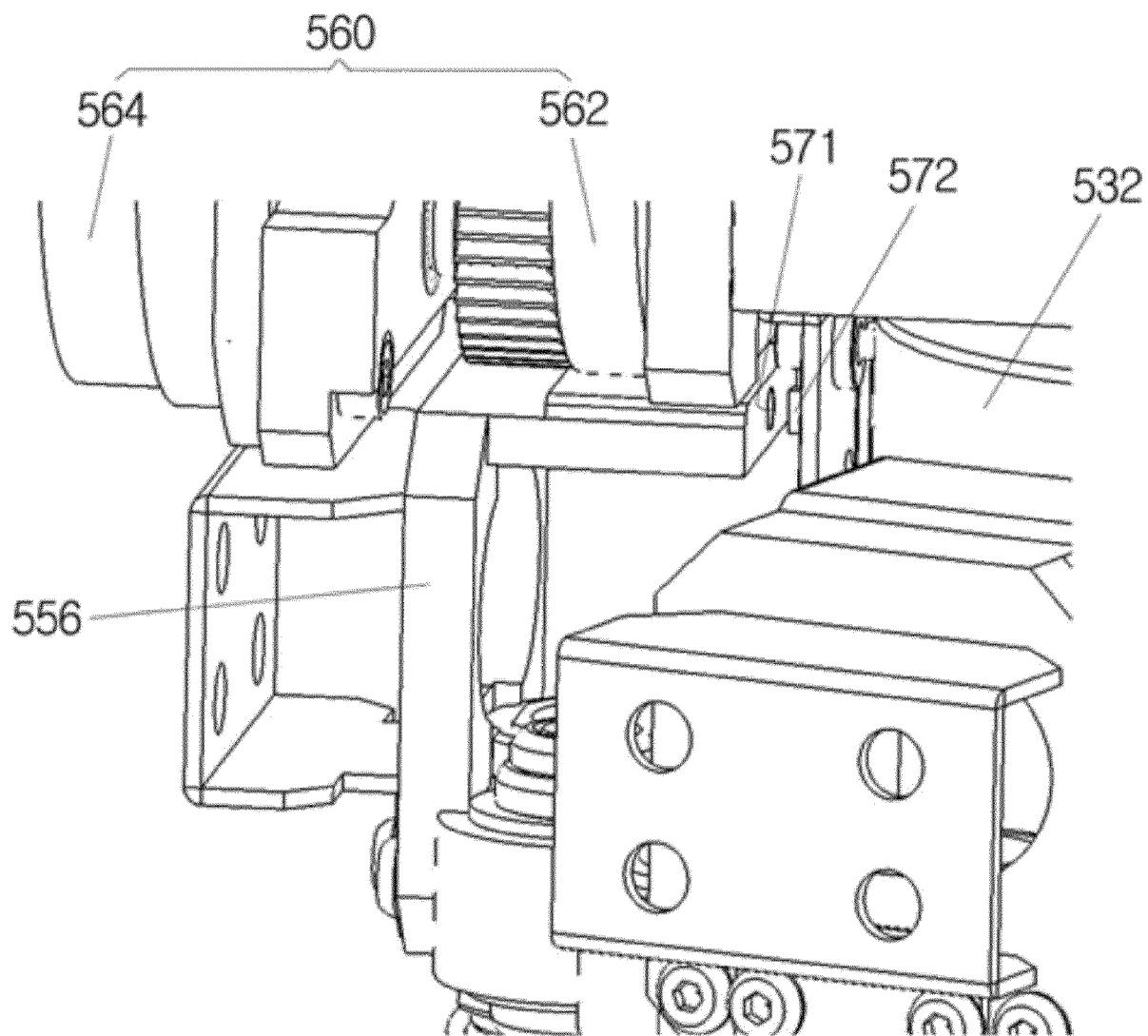
[도7]



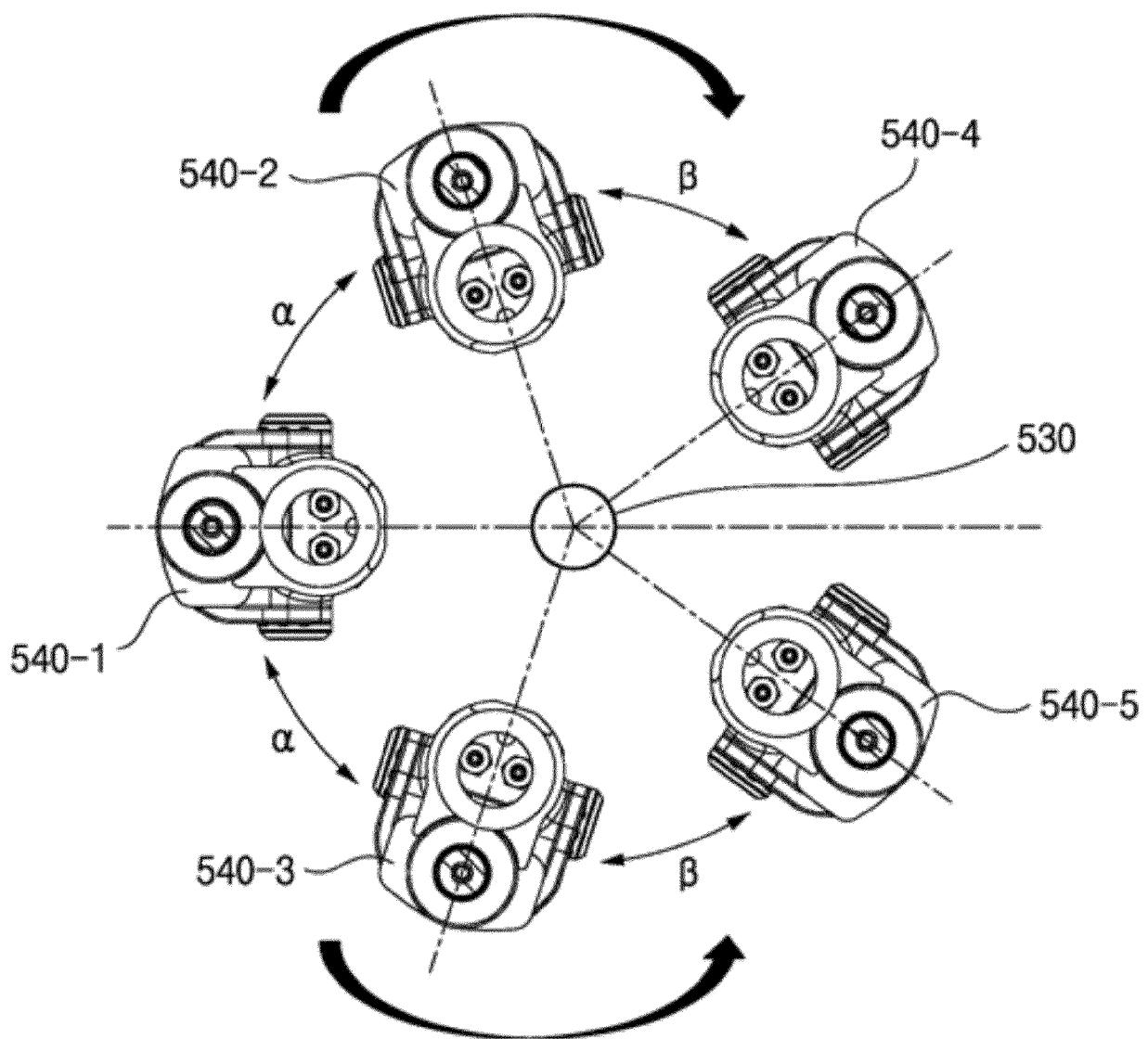
[도8]



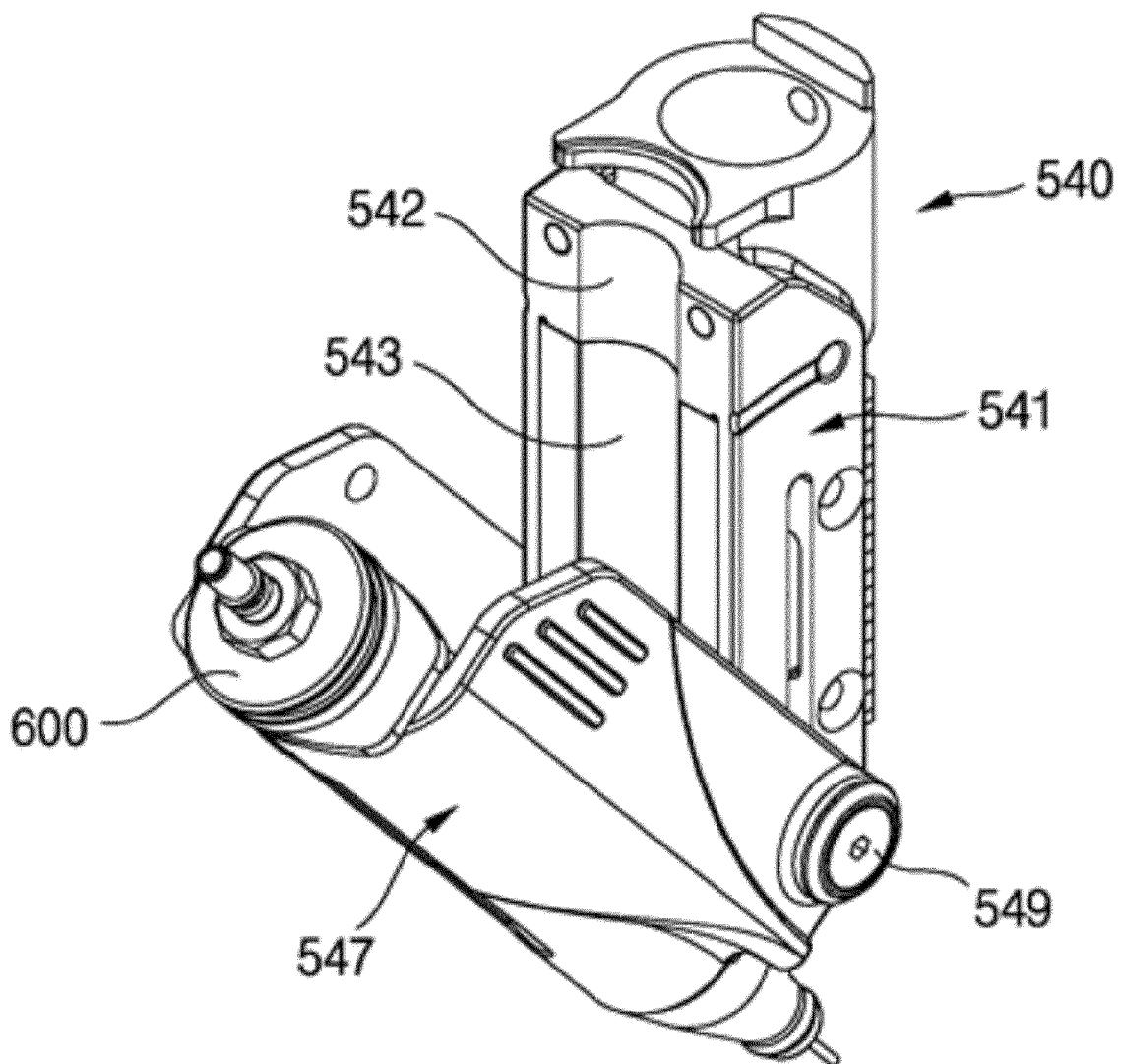
[도9]



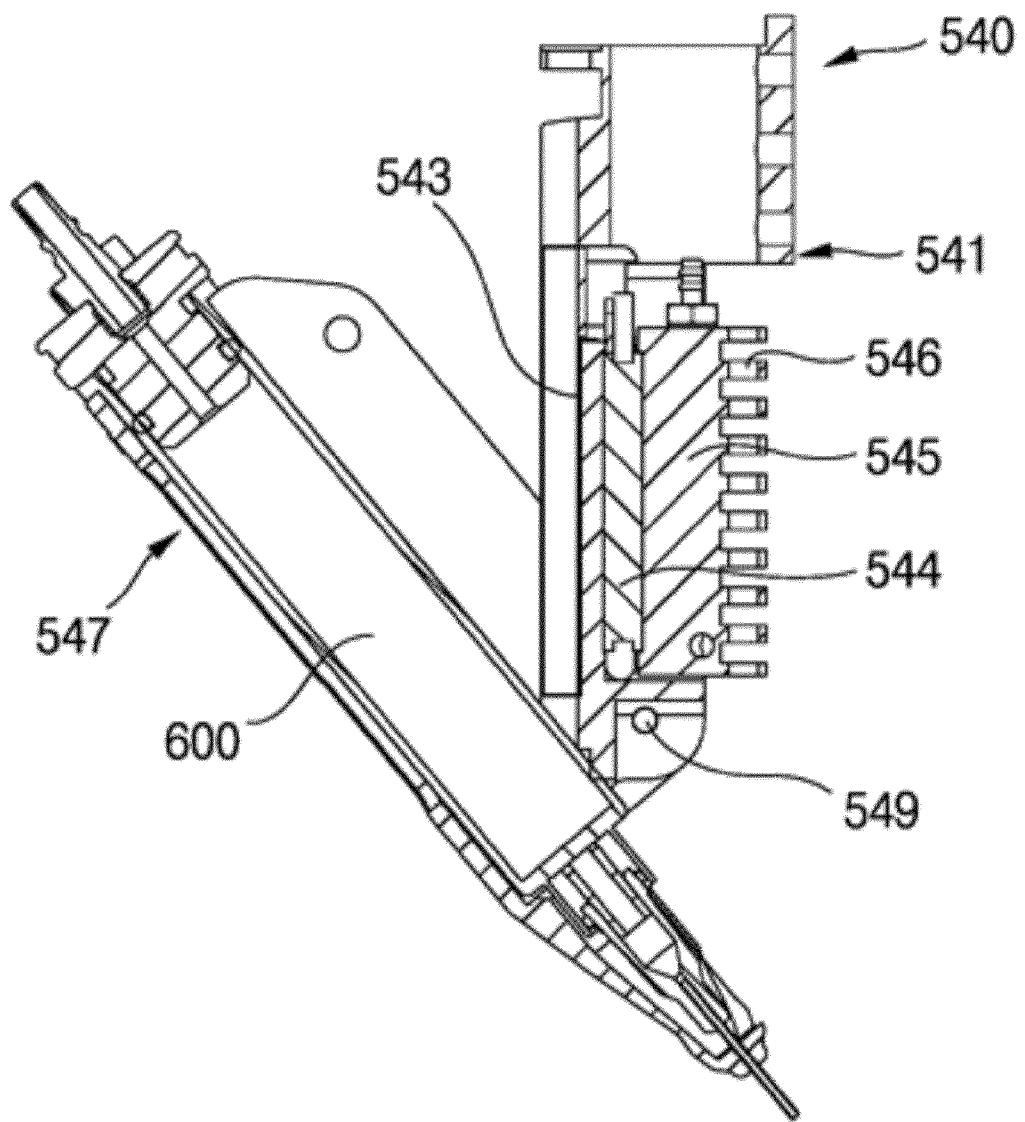
[도10]



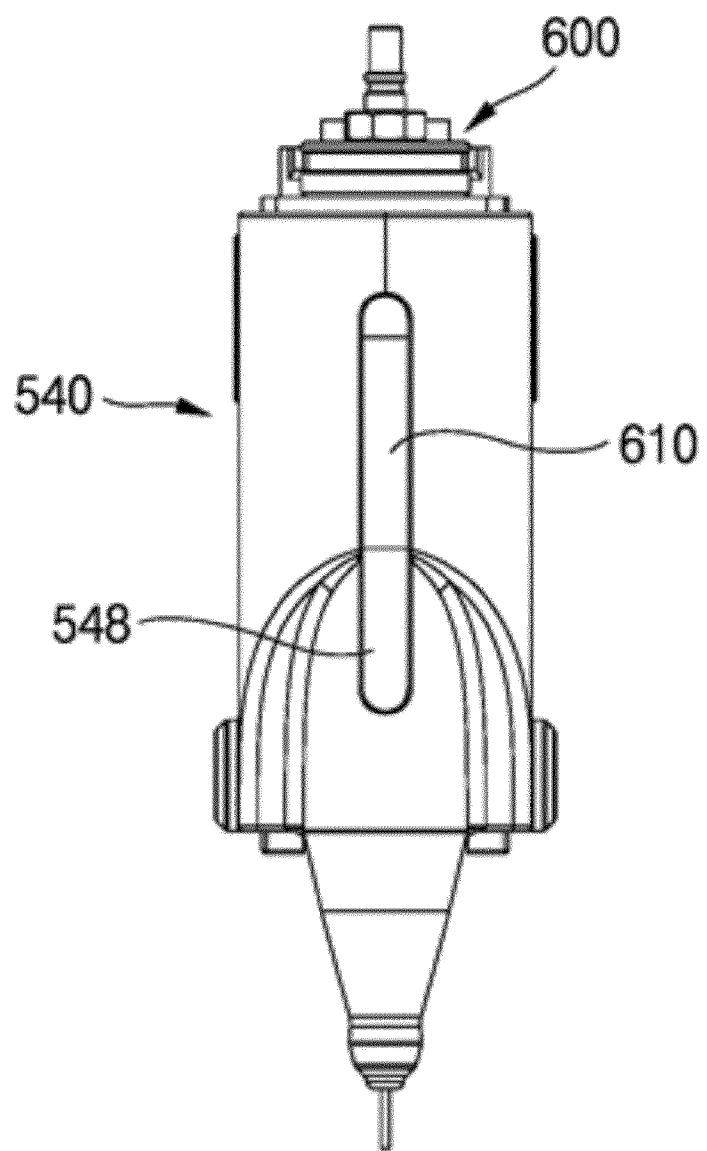
[도11]



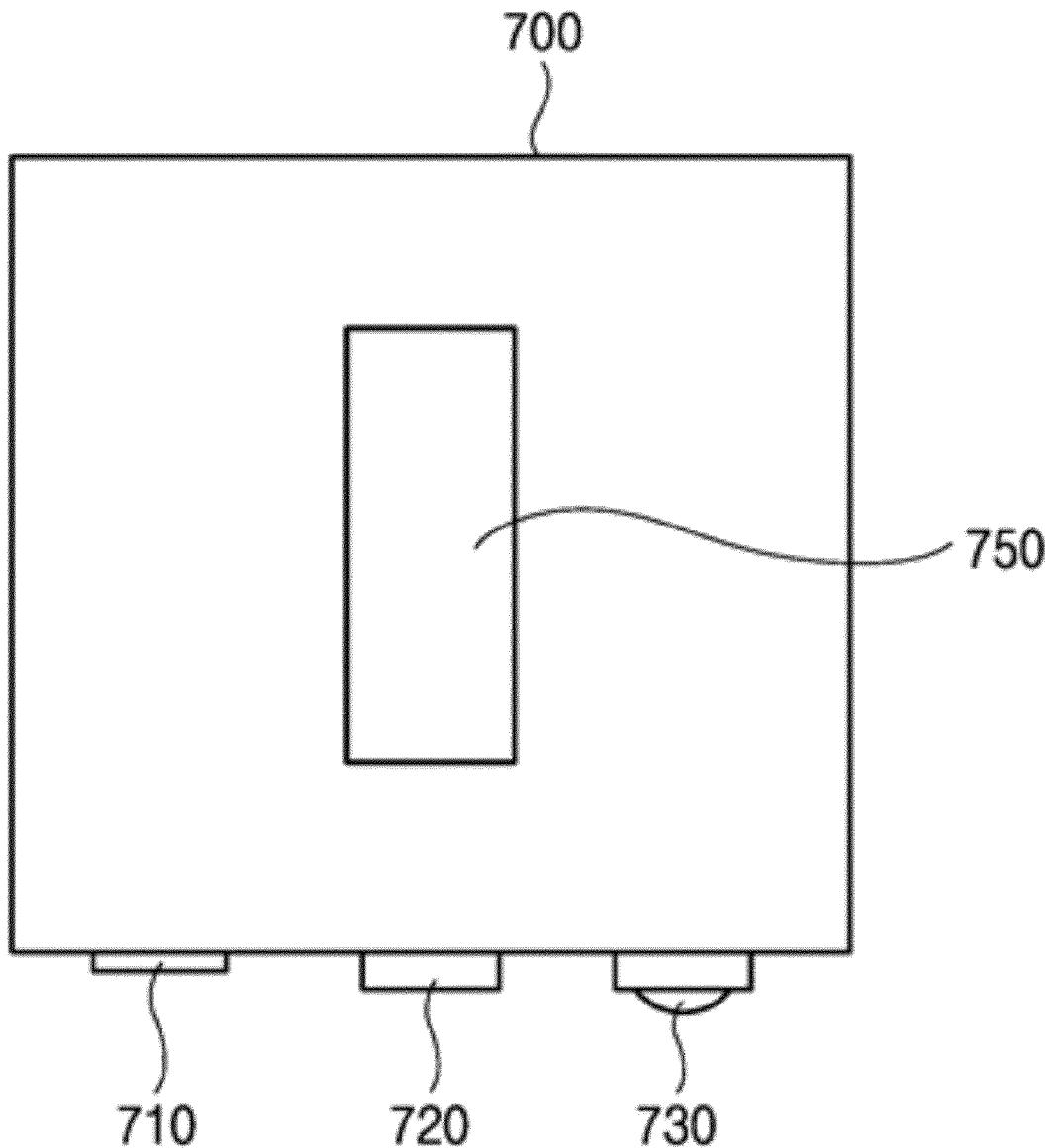
[도12]



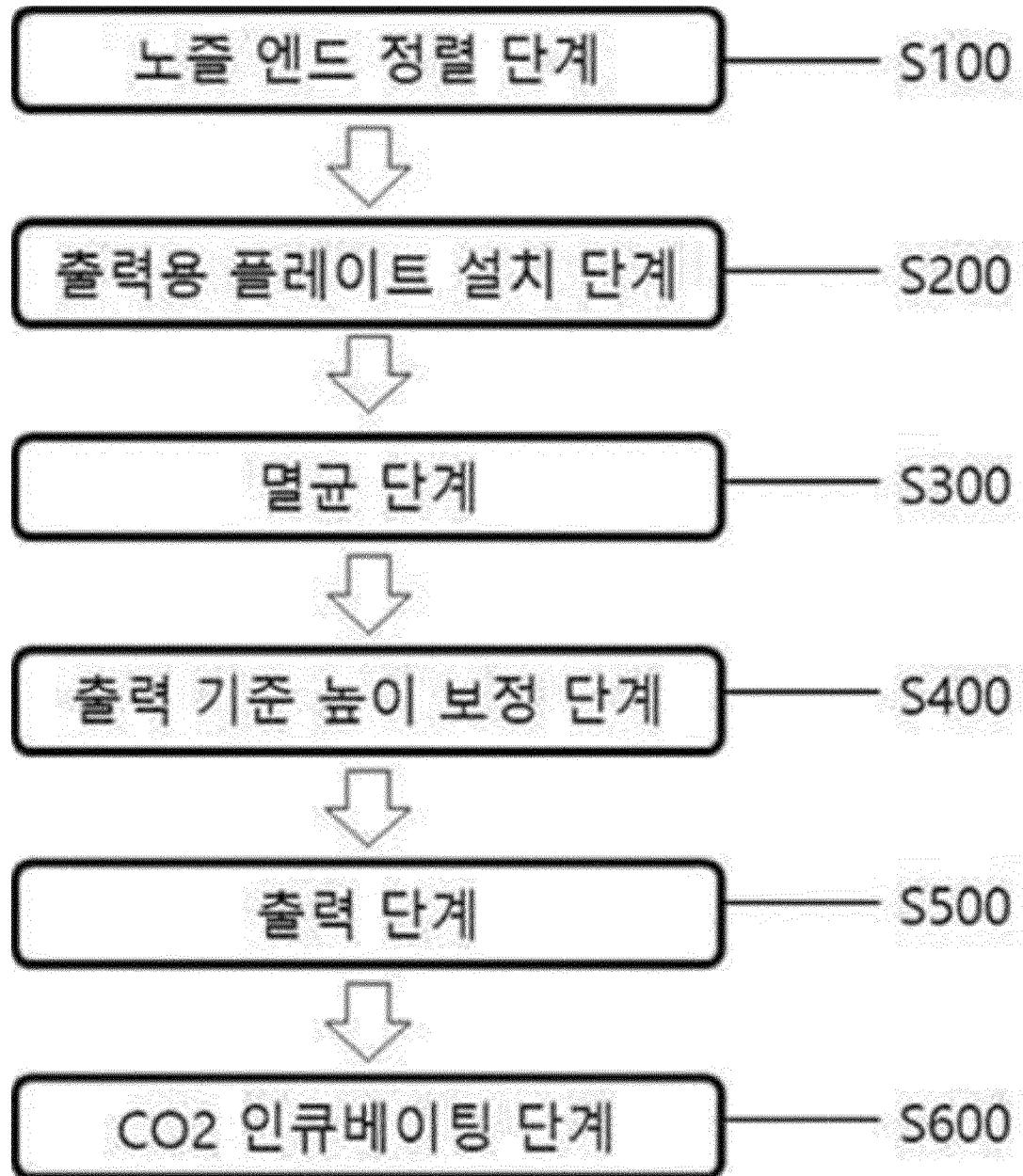
[도13]



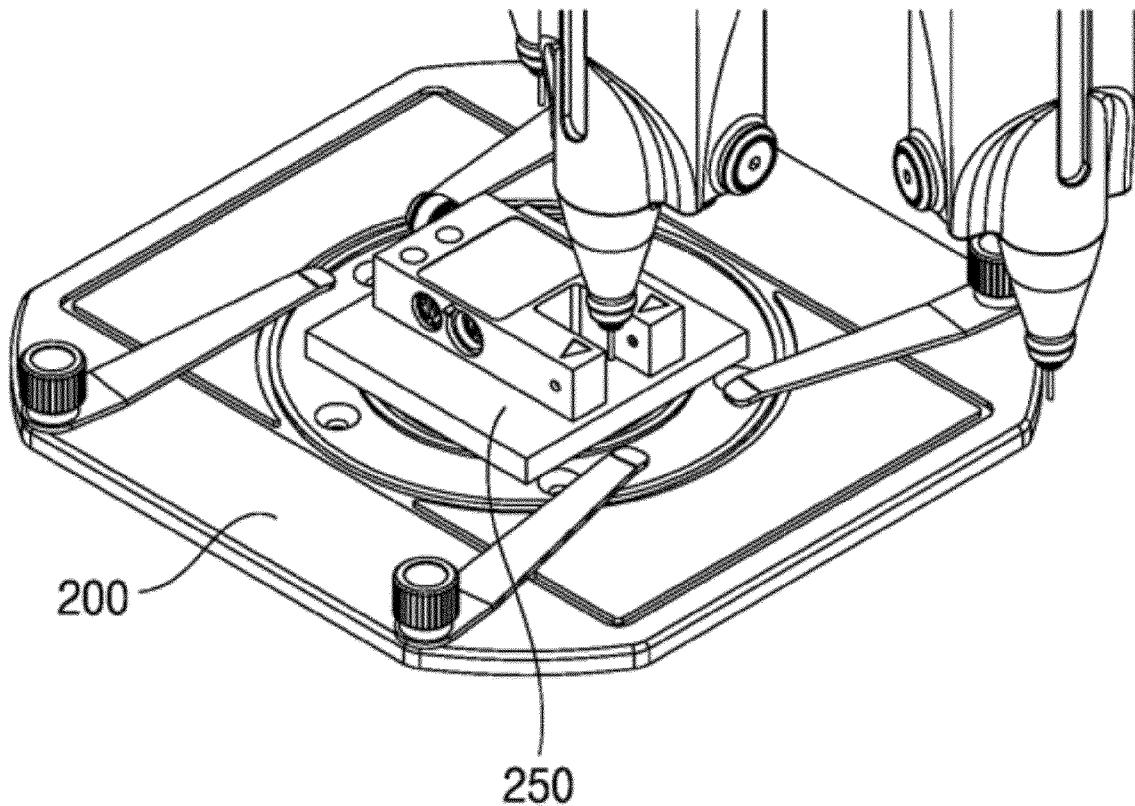
[도14]



[도15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/014331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 64/371(2017.01)i, B29C 64/227(2017.01)i, B29C 64/321(2017.01)i, B29C 64/295(2017.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 40/00(2015.01)i, B33Y 70/00(2015.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C 64/371; B22F 3/105; B22F 3/16; B29C 035/08; B29C 47/00; B29C 64/106; B29C 64/209; B29C 67/00; B33Y 30/00; C12M 3/00; B29C 64/227; B29C 64/321; B29C 64/295; B33Y 40/00; B33Y 70/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: bio, 3D printer, bellows, bed, output module(nozzle, head, extruder), cylinder, packing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004-0104515 A1 (SWANSON, W. J. et al.) 03 June 2004 See abstract; paragraphs [0021]-[0045]; and figures 1-2.	1,4
Y		2-3,5-13
A		14-18
Y	JP 2018-145526 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 20 September 2018 See paragraphs [0021]-[0027], [0042], [0044] and [0047]; and figures 2 and 3.	2-3,10-11,13
Y	CN 106222085 A (XT'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 14 December 2016 See abstract; claims 1, 2 and 7; paragraphs [0046]-[0051]; and figures 1 and 2.	5-9
Y	US 2018-0281280 A1 (ALLEVI, INC.) 04 October 2018 See abstract; and claims 1, 4 and 5.	12-13
Y	CN 104758085 B (NANJING NORMAL UNIVERSITY) 09 November 2016 See abstract; claims 1-11; paragraph [0044]; and figures 1-3.	5-8,10-11
Y	WO 2015-120538 A1 (STRUCTUR3D PRINTING INCORPORATED) 20 August 2015 See page 9, lines 7-17; and figure 4.	13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 JULY 2020 (07.07.2020)

Date of mailing of the international search report

08 JULY 2020 (08.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/014331

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2004-0104515 A1	03/06/2004	AT 283754 T AU 7368901 A CN 1216726 C CN 1386089 A DE 60107569 T2 EP 1299217 A1 ES 2231522 T3 HK 1050871 A1 JP 2004-504177 A JP 3995933 B2 JP 4107960 B2 KR 10-0890598 B1 KR 10-2004-0034605 A US 2001-0030383 A1 US 6722872 B1 WO 00-62994 A1 WO 00-78519 A1 WO 02-06029 A1 WO 02-093360 A1 WO 2004-003823 A1	15/12/2004 30/01/2002 31/08/2005 18/12/2002 08/12/2005 09/04/2003 16/05/2005 17/02/2006 12/02/2004 24/10/2007 25/06/2008 25/03/2009 28/04/2004 18/10/2001 20/04/2004 26/10/2000 28/12/2000 24/01/2002 21/11/2002 08/01/2004
JP 2018-145526 A	20/09/2018	JP 6535785 B2	26/06/2019
CN 106222085 A	14/12/2016	CN 106222085 B	12/03/2019
US 2018-0281280 A1	04/10/2018	CA 3058651 A1 EP 3606755 A1 WO 2018-187472 A1	11/10/2018 12/02/2020 11/10/2018
CN 104758085 B	09/11/2016	CN 104758085 A	08/07/2015
WO 2015-120538 A1	20/08/2015	CA 2939270 A1 US 2017-0190118 A1	20/08/2015 06/07/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B29C 64/371(2017.01)i, B29C 64/227(2017.01)i, B29C 64/321(2017.01)i, B29C 64/295(2017.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 40/00(2015.01)i, B33Y 70/00(2015.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B29C 64/371; B22F 3/105; B22F 3/16; B29C 035/08; B29C 47/00; B29C 64/106; B29C 64/209; B29C 67/00; B33Y 30/00; C12M 3/00; B29C 64/227; B29C 64/321; B29C 64/295; B33Y 40/00; B33Y 70/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 바이오(bio), 3D 프린터(3D printer), 벨로우즈(bellows), 베드(bed), 출력모듈(nozzle, head, extruder), 원통(cylinder), 팩킹(packing)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2004-0104515 A1 (SWANSON, W. J. 등) 2004.06.03 요약: 단락 [0021]-[0045]; 도면 1-2.	1,4
Y A		2-3, 5-13 14-18
Y	JP 2018-145526 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2018.09.20 단락 [0021]-[0027], [0042], [0044], [0047]; 도 2, 3.	2-3, 10-11, 13
Y	CN 106222085 A (XI`AN JIAOTONG UNIVERSITY) 2016.12.14 요약: 청구항 1, 2, 7; 단락 [0046]-[0051]; 도면 1, 2.	5-9
Y	US 2018-0281280 A1 (ALLEVI, INC.) 2018.10.04 요약: 청구항 1, 4, 5	12-13
Y	CN 104758085 B (NANJING NORMAL UNIVERSITY) 2016.11.09 요약: 청구항 1-11; 단락 [0044]; 도면 1-3	5-8, 10-11
Y	WO 2015-120538 A1 (STRUCTUR3D PRINTING INCORPORATED) 2015.08.20 페이지 9, 라인 7-17; 도면 4	13

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 07월 07일 (07.07.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 07월 08일 (08.07.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 권용경 전화번호 +82-42-481-3371	
---	------------------------------------	--

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2004-0104515 A1	2004/06/03	AT 283754 T AU 7368901 A CN 1216726 C CN 1386089 A DE 60107569 T2 EP 1299217 A1 ES 2231522 T3 HK 1050871 A1 JP 2004-504177 A JP 3995933 B2 JP 4107960 B2 KR 10-0890598 B1 KR 10-2004-0034605 A US 2001-0030383 A1 US 6722872 B1 WO 00-62994 A1 WO 00-78519 A1 WO 02-06029 A1 WO 02-093360 A1 WO 2004-003823 A1	2004/12/15 2002/01/30 2005/08/31 2002/12/18 2005/12/08 2003/04/09 2005/05/16 2006/02/17 2004/02/12 2007/10/24 2008/06/25 2009/03/25 2004/04/28 2001/10/18 2004/04/20 2000/10/26 2000/12/28 2002/01/24 2002/11/21 2004/01/08
JP 2018-145526 A	2018/09/20	JP 6535785 B2	2019/06/26
CN 106222085 A	2016/12/14	CN 106222085 B	2019/03/12
US 2018-0281280 A1	2018/10/04	CA 3058651 A1 EP 3606755 A1 WO 2018-187472 A1	2018/10/11 2020/02/12 2018/10/11
CN 104758085 B	2016/11/09	CN 104758085 A	2015/07/08
WO 2015-120538 A1	2015/08/20	CA 2939270 A1 US 2017-0190118 A1	2015/08/20 2017/07/06