



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138672
(43) 공개일자 2024년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 64/393 (2017.01) B29C 64/118 (2017.01)
B29C 64/245 (2017.01) B29C 64/321 (2017.01)
B29C 64/35 (2017.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) B33Y 40/00 (2020.01)
B33Y 50/02 (2015.01) G06T 1/00 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

B29C 64/393 (2021.08)
B29C 64/118 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2023-0032025

(22) 출원일자 2023년03월10일

심사청구일자 2023년03월10일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김남훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

김병수

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

정해권

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

(74) 대리인

오위환, 정기택

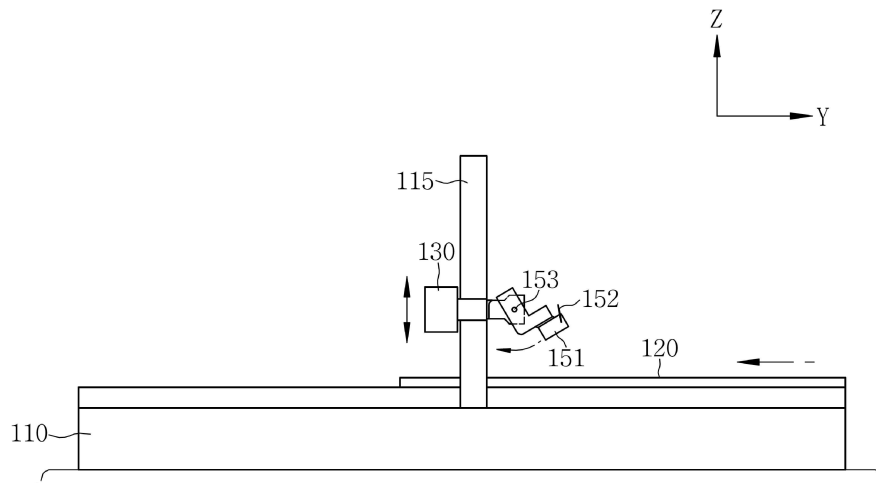
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린터용 자동 베드 리무버 및 이를 갖는 3D 프린터

(57) 요약

본 발명은 3D 프린팅 과정에서 출력물의 결함을 실시간으로 정확하게 감지하고, 결함이 발견되거나 완성된 출력물을 베드 상에서 자동으로 신속하고 정밀하게 제거할 수 있는 3D 프린터용 자동 베드 리무버 및 이를 갖는 3D 프린터에 관한 것으로, 본 발명의 한 형태에 따른 3D 프린터용 자동 베드 리무버는, 3D 프린터의 베드의 상부에 설치되어 베드에 대해 일측 방향으로 수평하게 상대 이동하는 리무버바디; 및, 상기 리무버바디에 하측으로 연장되게 설치되어 하단부가 베드의 상부면과 연접하여 출력물을 제거하는 스크레이퍼;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B29C 64/245 (2021.08)

B29C 64/321 (2017.08)

B29C 64/35 (2021.08)

B33Y 10/00 (2013.01)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 40/00 (2023.05)

B33Y 50/02 (2013.01)

G06T 1/0007 (2013.01)

G06T 7/0002 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

3D 프린터의 베드의 상부에 설치되어 베드에 대해 일축 방향으로 수평하게 상대 이동하는 리무버바디; 및,
상기 리무버바디에 하측으로 연장되게 설치되어 하단부가 베드의 상부면과 연접하여 출력물을 제거하는 스크레이퍼;
를 포함하는 3D 프린터용 자동 베드 리무버.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 리무버바디는 상기 베드의 상부면에 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물을 생성하는 익스트루더(Extruder)가 설치된 익스트루더프레임에 리무버모터에 의해 상하로 회전하도록 설치되어, 출력물 제거 작업 시에 상기 익스트루더프레임에 대해 하측으로 회전하는 3D 프린터용 자동 베드 리무버.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 스크레이퍼는 상기 리무버바디에 지면(地面)에 대하여 연직한 축에 대해 일정 각도로 경사지게 설치된 3D 프린터용 자동 베드 리무버.

청구항 4

출력물이 출력되는 베드;
상기 베드의 상부에 설치되는 익스트루더프레임;
상기 익스트루더프레임에 설치되어 상기 베드의 상부면으로 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물을 생성하는 익스트루더(Extruder);
상기 익스트루더의 작동을 위한 제어 지코드(G-code)를 전송하는 프린터제어부; 및,
상기 익스트루더프레임에 설치되며, 상기 베드와 익스트루더프레임 간의 일축 방향으로의 상대 이동에 의해 베드 상에서 출력물을 제거하는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 베드 리무버;
를 포함하는 3D 프린터.

청구항 5

제4항에 있어서,
베드 상에서 출력되는 출력물에 대한 영상을 실시간으로 획득하는 이미지획득부; 및, 상기 이미지획득부에서 출력물의 이미지를 스캔하도록 제어 신호를 전송하고, AI를 활용해 스캔된 출력물의 이미지 분석을 수행하는 이미지분석부;를 더 포함하고,
상기 프린터제어부는, 출력물이 완성되거나, 상기 이미지분석부에서 출력물의 결함이 발생한 것으로 분석되면 상기 베드 리무버의 작동을 위한 제어 명령 코드를 생성하는 리무버제어코드생성부;를 포함하는 3D 프린터.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 리무버제어코드생성부는, 베드 리무버의 제어 명령 코드인 M118 명령어를 생성하는 것을 특징으로 하는 3D 프린터.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 리무버제어코드생성부는,
상기 M118 명령어의 라인이 실행될 때, 미리 코딩된 동작대로 상기 베드 리무버의 리무버모터가 작동되도록, 시

리얼 통신을 통해 라즈베리파이에 상기 베드 리무버의 리무버모터의 제어 텍스트를 전송하는 3D 프린터.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 이미지분석부는,

상기 이미지획득부에서 스캔한 출력물의 이미지를 실시간으로 수집하여 데이터베이스를 구축하는 이미지DB부;

AI 이미지 분석 알고리즘을 활용해 상기 이미지DB부에서 수집된 출력물 이미지로부터 출력물의 결함을 분석하는 이미지결함분석부;를 포함하는 3D 프린터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 프린팅 과정에서 결함을 감지하거나 프린팅이 완료된 출력물을 베드 상에서 제거하는 3D 프린터용 자동 베드 리무버 및 이를 갖는 3D 프린터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압출적층조형(FDM: Fused Deposition Modeling) 방식은 열가소성수지 압출 적층 조형법이라고 하는데, 가장 대중화된 3D 프린팅 방식이며 필라멘트 형태의 열가소성 물질을 고온의 노즐 안에서 녹여내고 원하는 부분에 녹인 물질을 밀어내 아래부터 위로 적층하며 형상을 만들어내는 방식이다. 고온의 노즐에서 플라스틱 필라멘트를 녹여내기 때문에 노즐을 뜨겁게 온도를 올리는 과정이 필요하고, 소재는 종류가 굉장히 다양하지만 주로 PLA와 ABS를 사용한다.

[0003] 한편, 3D 프린터에서 품질에 가장 밀접한 관련이 있는 부품은 익스트루더(Extruder, 압출기)이다. 여기서, 익스트루더(Extruder, 압출기)는 원료 필라멘트를 노즐에 공급하고 베드에 필라멘트를 녹여 안착시키는 역할을 담당한다.

[0004] 이러한, 익스트루더(Extruder, 압출기)를 이용한 압출적층조형(FDM) 방식은 강도가 강하고 습도도 강해서 내구성이 뛰어나며, 다른 방식에 비해 장비 구조와 프로그램이 간단해서 장비 가격과 유지보수 비용이 낮다. 또한, 다양한 소재를 압출해 적층할 수 있으며 구조가 단순해 대형화에 용이하고, 기기 컨트롤의 정밀도에 따라 모델 표면 조도의 개선이 가능하다. 따라서 다양한 산업 분야에 적용 가능한 적층제조 방식으로 이러한 이점 덕분에 항공, 의료, 제조 등 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다.

[0005] FDM 프린터를 이용하여 프린팅 작업을 진행하는 과정에서 다양한 원인으로 인하여 출력물의 불량이나 결함이 발생할 수 있다.

[0006] 이러한 출력물의 불량이나 결함 발생 시 출력물을 즉각적으로 제거해주어야 시간과 재료의 낭비를 막을 수 있다.

[0007] 그러나 종래에는 이러한 결함의 감지 및 결함이 발생한 출력물의 제거 작업을 오퍼레이터의 숙련도에 의존하고 있으므로 결함의 감지가 부정확할 수 있고, 출력물의 제거 작업 과정에서 베드의 손상이나 출력물과 베드 간의 분리가 정확하게 이루어지지 않아 제거 작업에 많은 시간과 노력이 소요되는 등의 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2019-0098809호(2019.08.23.)
- (특허문헌 0002) 한국 등록특허 제10-2349556호(2022.01.06.)
- (특허문헌 0003) 한국 등록특허 제10-1850688호(2018.04.16.)
- (특허문헌 0004) 중국 공개특허 제115423781A호(2022.12.02.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 3D 프린팅 과정에서 출력물의 결함을 실시간으로 정확하게 감지하고, 결함이 발견되거나 완성된 출력물을 베드 상에서 자동으로 신속하고 정밀하게 제거할 수 있는 3D 프린터용 자동 베드 리무버 및 이를 갖는 3D 프린터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따른 3D 프린터용 자동 베드 리무버는, 3D 프린터의 베드의 상부에 설치되어 베드에 대해 일측 방향으로 수평하게 상대 이동하는 리무버바디; 및, 상기 리무버바디에 하측으로 연장되게 설치되어 하단부가 베드의 상부면과 연접하여 출력물을 제거하는 스크레이퍼;를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 리무버바디는 상기 베드의 상부면에 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물을 생성하는 익스트루더(Extruder)가 설치된 익스트루더프레임에 리무버모터에 의해 상하로 회전하도록 설치되어, 출력물 제거 작업 시에 상기 익스트루더프레임에 대해 하측으로 회전할 수 있다.
- [0012] 상기 스크레이퍼는 상기 리무버바디에 지면(地面)에 대하여 연직한 축에 대해 일정 각도로 경사지게 설치될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 한 형태에 따른 3D 프린터는, 출력물이 출력되는 베드; 상기 베드의 상부에 설치되는 익스트루더프레임; 상기 익스트루더프레임에 설치되어 상기 베드의 상부면으로 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물을 생성하는 익스트루더(Extruder); 상기 익스트루더의 작동을 위한 제어 지코드(G-code)를 전송하는 프린터제어부; 및, 상기 익스트루더프레임에 설치되며, 상기 베드와 익스트루더프레임 간의 일측 방향으로의 상대 이동에 의해 베드 상에서 출력물을 제거하는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 베드 리무버;를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 한 형태에 따른 3D 프린터는, 상기 베드 상에서 출력되는 출력물에 대한 영상을 실시간으로 획득하는 이미지획득부; 및, 상기 이미지획득부에서 출력물의 이미지를 스캔하도록 제어 신호를 전송하고, AI를 활용해 스캔된 출력물의 이미지 분석을 수행하는 이미지분석부;를 더 포함하고, 상기 프린터제어부는, 출력물이 완성되거나, 상기 이미지분석부에서 출력물의 결함이 발생한 것으로 분석되면 상기 베드 리무버의 작동을 위한 제어 명령 코드를 생성하는 리무버제어코드생성부;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 리무버제어코드생성부는, 베드 리무버의 제어 명령 코드인 M118 명령어를 생성할 수 있다.
- [0016] 상기 리무버제어코드생성부는, 상기 M118 명령어의 라인이 실행될 때, 미리 코딩된 동작대로 상기 베드 리무버의 리무버모터가 작동되도록, 시리얼 통신을 통해 라즈베리파이에 상기 베드 리무버의 리무버모터의 제어 텍스트를 전송할 수 있다.
- [0017] 상기 이미지분석부는, 상기 이미지획득부에서 스캔한 출력물의 이미지를 실시간으로 수집하여 데이터베이스를 구축하는 이미지DB부; AI 이미지 분석 알고리즘을 활용해 상기 이미지DB부에서 수집된 출력물 이미지로부터 출력물의 결함을 분석하는 이미지결함분석부;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 베드 리무버가 출력물을 생성하는 익스트루더와 함께 익스트루더프레임에 설치되어 베드와의 일측 방향(Y축 방향)으로의 상대 이동에 의해 출력물을 긁어내면서 부드럽게 제거할 수 있다. 따라서 출력물의 제거가 신속하고 정확하게 이루어질 수 있는 이점이 있다.
- [0019] 특히 베드 리무버가 익스트루더프레임에 상하로 회전하도록 설치되어 익스트루더가 익스트루더프레임을 따라 이동하면서 출력물을 프린트할 때 베드 리무버와의 간섭을 방지할 수 있다.
- [0020] 또한 출력 과정에서 출력물의 이미지 정보를 실시간으로 획득하여 결함 유무를 분석하고, 결함 발생 시 즉각적으로 베드 리무버를 이용하여 베드 상에서 출력물을 제거할 수 있으므로 시간과 재료의 낭비를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 구성을 나타낸 정면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 작동례를 나타낸 정면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 구성을 나타낸 측면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 제어를 위한 구성을 나타낸 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 프린터제어부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 이미지분석부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 베드 리무버의 구성을 나타낸 평면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 베드 리무버의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 FDM 3D 프린터의 베드 리무버의 작동례를 나타낸 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린터용 자동 베드 리무버 및 이를 갖는 3D 프린터에 대하여 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하거나, 개략적인 구성을 이해하기 위하여 실제보다 축소하여 도시한 것이다.
- [0023] 또한, 제1 및 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 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 구성요소로 명명될 수 있다. 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린터는 원료 필라멘트를 용융하여 출력하는 FDM 3D 프린터를 예시하고 있으나, 본 발명의 3D 프린터는 FDM 3D 프린터 외에도 다양한 종류의 3D 프린터에 적용될 수 있을 것이다.
- [0025] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터는, 프린터 본체(110)와, 프린터 본체(110)에 설치되는 베드(120), 베드(120) 상에 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물(P)을 생성하는 익스트루더(Extruder)(130), 익스트루더(130)의 작동을 위한 제어 지코드(G-code)를 전송하는 프린터제어부(160), 베드(120) 상에 출력된 출력물(P)을 제거하는 베드 리무버(150), 베드(120) 상에서 출력되는 출력물(P)에 대한 영상을 실시간으로 획득하는 이미지획득부(170), 및 이미지획득부(170)에서 출력물(P)의 이미지를 스캔하도록 제어 신호를 전송하고 스캔된 출력물(P)의 이미지 분석을 수행하는 이미지분석부(180)를 포함한다.
- [0026] 이 실시예에서 베드(120)는 도면에 도시하지 않은 Y축 선형운동장치에 의해 프린터 본체(110)에 일축 방향(Y축 방향)으로 수평하게 이동하도록 설치된다. 하지만 이와 다르게 베드(120)는 프린터 본체(110)에 고정되게 설치될 수 있다.
- [0027] 익스트루더(130)는 노즐을 통해 베드(120)의 상부면으로 용융된 원료 필라멘트를 압출하여 출력물(P)을 생성하도록 된 것으로, 익스트루더(130)는 베드(120)의 상측에 X축 방향으로 연장되게 설치되는 익스트루더프레임(140)에 X축 방향을 따라 이동하도록 설치된다. 익스트루더(130)는 도면에 도시하지 않은 X축 선형운동장치에 의해 익스트루더프레임(140)에 X축 방향을 따라 이동하도록 설치된다.
- [0028] 익스트루더프레임(140)은 프린터 본체(110)의 양측에 상측으로 연장되게 설치되는 Z축 고정프레임(115)에 양단부가 슬라이딩 가능하게 연결되어, Z축 고정프레임(115)에 설치되는 Z축 선형운동장치에 의해 Z축 고정프레임(115)을 따라 상하로 이동한다.
- [0029] 상기 Y축 선형운동장치 및 X축 선형운동장치, Z축 선형운동장치는 리니어모터 시스템, 또는 서보모터와 볼스크

류를 이용한 선형운동장치, 서보모터와 폴리 및 벨트를 이용한 선형운동장치 등 공지 선형운동장치를 적용하여 구성할 수 있다.

- [0030] 상기 베드(120)의 Y축 방향 선형운동과 익스트루더(130)의 X축 방향 운동, 익스트루더(130)가 설치된 익스트루더프레임(140)의 Z축 방향 운동을 통해 익스트루더(130)가 X-Y-Z축의 지정된 위치에서 베드(120) 상에 원료 필라멘트를 압출하여 정해진 형태로 출력물(P)을 출력하게 된다.
- [0031] 프린터제어부(160)는 Y축 선형운동장치 및 X축 선형운동장치, Z축 선형운동장치의 모터에 익스트루더(130)의 작동을 위한 제어 지코드(G-code)를 전송한다. 그리고 이미지획득부(170)는 베드(120) 상에서 출력되는 출력물(P)에 대한 영상을 실시간으로 획득하며, 이미지분석부(180)는 이미지획득부(170)에서 출력물(P)의 이미지를 스캔하도록 제어 신호를 전송하고 AI를 활용해 스캔된 출력물(P)의 이미지 분석을 수행한다. 프린터제어부(160)와 이미지획득부(170), 이미지분석부(180)는 3D 프린터의 제어장치에 통합되어 구성될 수 있지만, 이와 다르게 일부 또는 전부가 3D 프린터의 제어장치와 유선 통신 또는 무선 통신 방식으로 신호를 송수신하는 컴퓨터 또는 서버에 구성될 수 있다.
- [0032] 이미지획득부(170)는 카메라를 사용하여 구성할 수 있으며, 익스트루더(130)를 통해 출력물(P)을 생성할 때 출력물(P)을 촬영하여 이미지분석부(180)로 실시간으로 전송한다.
- [0033] 도 5를 참조하면, 프린터제어부(160)는, 트리거신호송신부(161), 프린팅신호송신부(162), 프린팅제준비부(163) 및 리무버제어코드생성부(164)를 포함한다.
- [0034] 트리거신호송신부(161)는 3D 프린터의 상태정보를 수신받아, 3D 프린터의 트리거 코드인 지코드(G-code)를 생성하여 3D 프린터 제어장치로 송신한다. 여기서, 상기 3D 프린터의 상태 정보는 익스트루더(130)의 출력 상태 및 3D 프린터의 현재 온도 정보 등을 포함한다.
- [0035] 이후, 프린팅신호송신부(162)는 3D 프린터의 익스트루더(130)가 원료 필라멘트를 압출하여 하나의 레이어를 적층하도록 제어하는 신호를 생성하여, 익스트루더(130)로 송신한다.
- [0036] 프린팅제준비부(163)는 3D 프린터의 익스트루더(130)가 하나의 레이어를 적층한 뒤, 익스트루더(130)를 원점(0,0,0)의 위치로 보낸다. 여기서, 상기 하나의 레이어 적층 높이는 슬라이싱 소프트웨어에서 제안하는 일반 품질 설정인 0.2mm이고, 기준선에서 노즐 온도는 205° C 이며, 빌드 플레이트의 온도는 60℃로 설정될 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [0037] 리무버제어코드생성부(164)는 익스트루더(130)에서 원료 필라멘트의 출력이 완료 혹은 출력에 실패했을 경우 다음 출력을 이어나갈 수 있도록, 베드(120)에서 출력물(P)을 제거하도록 베드 리무버(150)의 제어 명령 코드를 생성한다. 리무버제어코드생성부(164)는 베드 리무버(150)의 제어 명령 코드인 M18 명령어를 생성하며, 상기 M18 명령어의 라인이 실행될 때, 미리 코딩된 동작대로 베드 리무버(150)의 리무버모터(155)(도 1 및 도 7 참조)가 작동되도록, 시리얼 통신을 통해 베드 리무버(150)의 리무버모터(155)에 제어 텍스트를 전송한다.
- [0038] 도 6을 참조하면, 이미지분석부(180)는 명령제어신호전송부(181), 이미지DB부(182), 이미지결합분석부(183) 및 AI학습부(184)를 포함한다.
- [0039] 명령제어신호전송부(181)는 3D 프린터의 이미지획득부(170)에서 출력물의 이미지를 실시간 스캔하도록 명령하는 제어 신호를 생성하여 전송한다. 이에 따라 이미지DB부(182)는 이미지획득부(170)에서 스캔한 출력물의 이미지를 실시간 수집하여 데이터베이스를 구축하고, 이미지결합분석부(183)는 AI 이미지 분석 알고리즘을 활용해 상기 이미지DB부(182)에서 수집된 출력물 이미지로부터 출력물의 결합을 분석한다. 즉, 좀 더 상세하게 설명하자면 이미지결합분석부(183)는 심층 신경망 기반 객체 감지의 한 형태인 YOLO(You Only Look Once) 알고리즘을 사용하여 감지하면, 가벼운 Edge 하드웨어에서도 실시간으로 이미지로부터 출력물의 결합을 감지한다. 또한, AI학습부(184)는 AI의 3D 이미지 결합 분석 오류율을 저감하고, 자동 3D 이미지 결합 도출 학습 능력을 높이기 위해 이미지DB부(182)에서 구축한 데이터베이스와 이미지결합분석부(183)에서 분석된 이미지 데이터를 상기 AI 이미지 분석 알고리즘에 재입력하여 상기 AI를 재학습한다. 즉 여기서, AI학습부(184)는 샘플링 기술을 사용하여 이미지DB부(182)와 이미지결합분석부(183)로부터 데이터 세트를 수집하며, 여기서 상기 데이터 세트는 61개의 "정상" 샘플과 25개의 "비정상" 샘플이 포함된다. 상기 61개의 "정상" 샘플과 25개의 "비정상" 샘플에는 100개의 레이어가 있다. 또한, AI학습부(184)는 변형 자동 인코더(VAE:Variational Autoencoder) 교육을 위해 사용자인터페이스를 통해 샘플 이미지를 수동으로 보강한다. 따라서, 총 17800개의 이미지에 대해 변형 자동 인코더(VAE:Variational Autoencoder) 네트워크를 학습한다.

- [0040] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 베드 리무버(150)는 베드(120)와 익스트루더프레임(140) 간의 일측 방향(Y축 방향)으로의 상대 이동에 의해 베드(120) 상에서 출력물(P)을 자동으로 제거할 수 있도록 구성된 것으로, 익스트루더프레임(140)에 회전축(153)을 중심으로 상하로 회전하도록 설치되는 리무버바디(151), 및 리무버바디(151)에 하측으로 연장되게 설치되어 베드(120) 상의 출력물(P)을 제거하는 스크레이퍼(152)를 포함한다.
- [0041] 리무버바디(151)는 X축 방향으로 긴 바아 또는 직육면체 프레임 형태를 가질 수 있다. 리무버바디(151)의 일측면에는 익스트루더프레임(140)의 일측면에 형성된 축연결부(141)에 회전축(153)을 매개로 회전 가능하게 연결되는 복수의 회전축브라켓(154)이 구비된다.
- [0042] 상기 회전축(153) 중 어느 한 회전축(153)은 익스트루더프레임(140)에 설치되는 리무버모터(155)와 연결되어 회전력을 전달받는다. 리무버모터(155)는 서보모터를 적용하여 구성할 수 있으며, 이 실시예와 같이 상기 회전축(153)에 직결되거나, 워엄기어 또는 베벨기어, 헬리컬기어 등의 기어, 또는 풀리 및 벨트와 같은 동력전달기구를 매개로 연결되어 회전축(153)에 회전력을 전달할 수 있다.
- [0043] 따라서 리무버모터(155)에 제어신호가 인가되어 리무버모터(155)가 회전하면, 회전축(153)에 회전력이 전달되어 리무버바디(151)가 익스트루더프레임(140)에 대해 상측 또는 하측으로 회전하게 된다.
- [0044] 이와 같이 리무버바디(151)를 익스트루더프레임(140)에 대해 회전축(153)을 중심으로 상하로 회전시키게 되면, 익스트루더(130)가 익스트루더프레임(140)을 따라 이동하면서 출력을 진행하는 동안 베드 리무버(150)가 익스트루더(130)의 상측에 위치하여 익스트루더(130)와 베드 리무버(150) 간의 간섭을 방지하고, 출력물(P)의 제거 작업을 수행하는 경우에 베드 리무버(150)의 리무버바디(151)를 하측으로 회전시켜 스크레이퍼(152)를 베드(120)와 밀착시켜 출력물(P)을 제거할 수 있다.
- [0045] 스크레이퍼(152)는 얇은 칼날 형태로 되어 리무버바디(151)의 길이 방향을 따라 설치되며, 리무버바디(151)가 하측으로 회전했을 때 선단부가 베드(120)의 상부면에 연접하면서 베드(120)와 스크레이퍼(152) 간에 발생하는 Y축 방향 상대 이동에 의해 출력물(P)을 베드(120) 상에서 긁어내면서 제거하는 작용을 한다.
- [0046] 스크레이퍼(152)가 베드(120)의 상부면에서 출력물(P)을 원활하게 제거할 수 있도록 하기 위하여 스크레이퍼(152)는 리무버바디(151)에 지면(地面)에 대하여 연직인 축에 대해 일정 각도로 경사지게 설치될 수 있다. 이때, 스크레이퍼(152)는 베드(120)의 진행 방향을 향해 경사지게 설치된다.
- [0047] 또한 스크레이퍼(152)의 선단부가 베드(120)의 상부면에 밀착되면서 출력물(P)을 긁어낼 때 베드(120)의 상부면이 스크레이퍼(152)에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있도록 하기 위하여 스크레이퍼(152) 전체 또는 스크레이퍼(152)의 선단부는 PTFE와 같은 내마모성 및 저마찰성 수지 재질로 이루어질 수 있다.
- [0048] 또한 스크레이퍼(152)를 리무버바디(151)에 용이하게 착탈시킬 수 있도록 하기 위하여 리무버바디(151)의 하단부에 스크레이퍼(152)가 일측 단부에서부터 측방으로 슬라이딩하면서 끼워져 결합될 수 있는 결합홈(151a)이 형성될 수 있다.
- [0049] 이하 상술한 구성으로 이루어진 3D 프린터의 작동에 대해 설명한다.
- [0050] 프린터제어부(160)가 Y축 선형운동장치 및 X축 선형운동장치, Z축 선형운동장치의 모터에 익스트루더(130)의 작동을 위한 제어 지코드(G-code)를 전송하여 익스트루더(130)의 노즐(미도시)을 통해 용융된 원료 필라멘트를 베드(120)의 상부면으로 압출하여 레이어 단위로 적층하여 출력물(P)을 생성한다. 이 때 베드 리무버(150)의 리무버바디(151)는 익스트루더(130)와의 간섭이 발생하지 않도록 상측으로 회전하여 익스트루더(130)의 상측에 배치된 상태로 되어 있다.
- [0051] 익스트루더(130)의 출력 과정에서 이미지획득부(170)는 출력물(P)을 실시간으로 촬영(또는 스캔)하여 출력물(P)에 대한 이미지 정보를 획득하여 이미지분석부(180)로 전송한다. 이미지분석부(180)는 이미지획득부(170)에 의해 전송된 이미지 정보를 분석하여 결함 유무를 검출한다.
- [0052] 출력 과정에서 이미지분석부(180)에 의해 결함이 검출되거나, 출력물(P)이 완성되면, 프린터제어부(160)의 리무버제어코드생성부(164)가 베드(120)에서 출력물(P)을 제거하도록 베드 리무버(150)의 제어 명령 코드를 생성한다. 즉, 리무버제어코드생성부(164)는 베드 리무버(150)의 제어 명령 코드인 M118 명령어를 생성하며, 상기 M118 명령어의 라인이 실행될 때, 미리 코딩된 동작대로 베드 리무버(150)의 리무버모터(155)가 작동되도록, 시리얼 통신을 통해 베드 리무버(150)의 리무버모터(155)에 제어 텍스트를 전송한다.
- [0053] 리무버모터(155)의 작동에 의해 리무버바디(151)가 회전축(153)을 중심으로 하측으로 회전한다. 그리고 익스트

루더(130)가 Z축 고정프레임(115)을 따라 하강하여 베드 리무버(150)의 스크레이퍼(152) 선단부가 베드(120)의 상부면에 연접하게 된다.

[0054] 이 상태에서 베드(120)가 Y축 방향으로 이동한다. 베드(120)가 이동하는 도중 스크레이퍼(152) 선단부가 출력물(P)의 하단부에 접촉하게 되면, 스크레이퍼(152)가 출력물(P)을 긁어내게 되어 출력물(P)이 베드(120)에서 분리되어 제거된다.

[0055] 물론 베드(120)가 고정되고, 베드 리무버(150)가 설치된 익스트루더프레임(140)이 Y축 방향으로 이동하도록 구성되는 경우에는 익스트루더프레임(140)이 베드(120)에 대해 Y축 방향으로 이동하면서 베드 리무버(150)가 베드(120) 상의 출력물을 긁어내면서 제거하게 된다.

[0056] 또한 베드 리무버(150)가 익스트루더프레임(140)에 Y축 방향으로 연장되게 설치되거나, 복수의 익스트루더프레임(140)이 X축 및 Y축 방향으로 연장되게 설치되며 베드 리무버(150)가 Y축 방향으로 연장된 익스트루더프레임(140)에 설치되는 경우에는, 베드 리무버(150)와 베드(120) 간의 X축 방향 상대 수평 이동에 의해 베드(120) 상의 출력물(P)을 긁어내면서 제거할 수 있을 것이다.

[0057] 전술한 것과 같이 본 발명의 베드 리무버(150)는 출력물(P)을 생성하는 익스트루더(130)와 함께 익스트루더프레임(140)에 설치되어 베드(120)와의 일축 방향(Y축 방향 또는 X축 방향)으로의 상대 이동에 의해 출력물(P)을 긁어내면서 베드(120)에서 부드럽게 제거할 수 있다. 따라서 출력물(P)의 제거가 신속하고 정확하게 이루어질 수 있다.

[0058] 특히 베드 리무버(150)가 익스트루더프레임(140)에 상하로 회전하도록 설치되어 익스트루더(130)가 익스트루더프레임(140)을 따라 이동하면서 출력물(P)을 프린트할 때 베드 리무버(150)와의 간섭을 방지할 수 있다.

[0059] 또한 출력 과정에서 출력물(P)의 이미지 정보를 실시간으로 획득하여 결함 유무를 분석하고, 결함 발생 시 즉각적으로 베드 리무버(150)를 이용하여 베드(120) 상에서 출력물(P)을 제거할 수 있으므로 시간과 재료의 낭비를 방지할 수 있다.

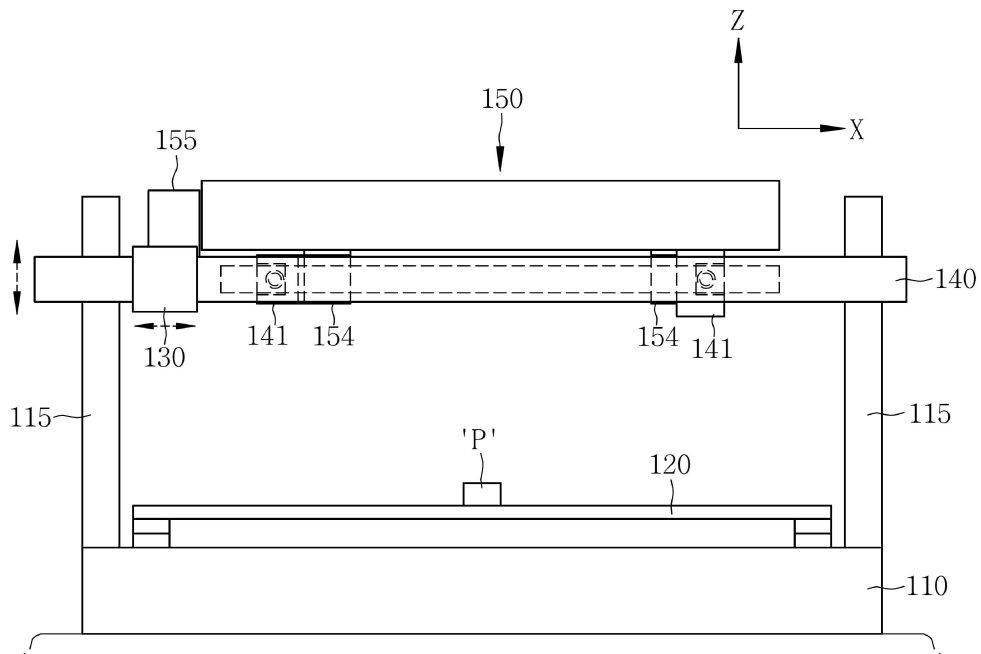
[0060] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

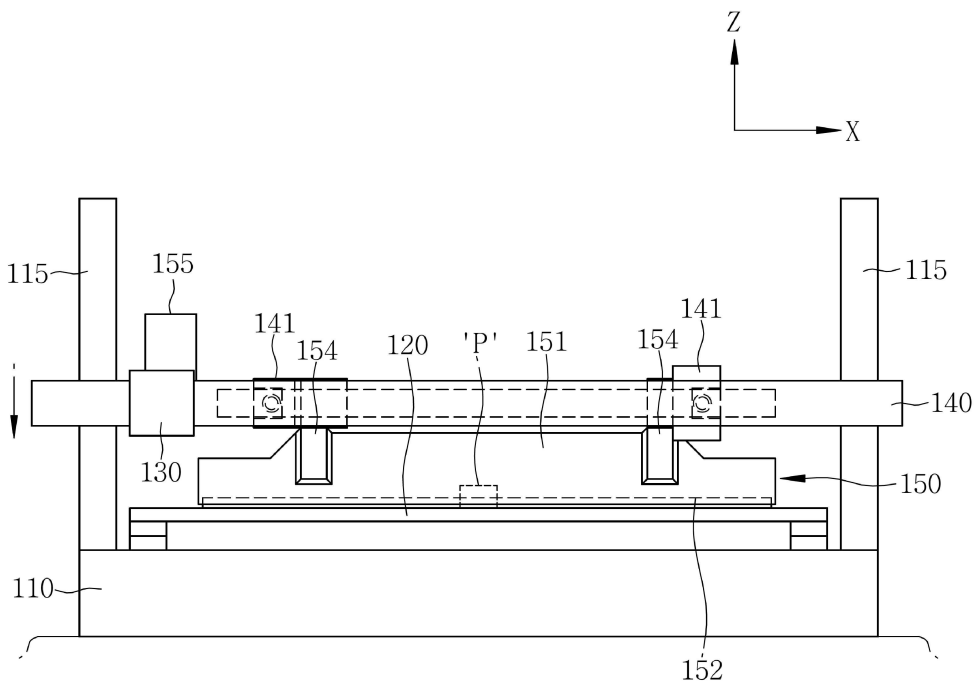
[0061] P : 출력물 110 : 프린터 본체
115 : Z축 고정프레임 120 : 베드
130 : 익스트루더(Extruder) 140 : 익스트루더프레임
141 : 축연결부 150 : 베드 리무버
151 : 리무버바디 152 : 스크레이퍼(scraper)
153 : 회전축 154 : 회전축브라켓
155 : 리무버모터 160 : 프린터제어부
161 : 트리거신호송신부 162 : 프린팅신호송신부
163 : 프린팅재준비부 164 : 리무버제어코드생성부
170 : 이미지획득부 180 : 이미지분석부
181 : 명령제어신호전송부 182 : 이미지DB부
183 : 이미지결합분석부 184 : AI학습부

도면

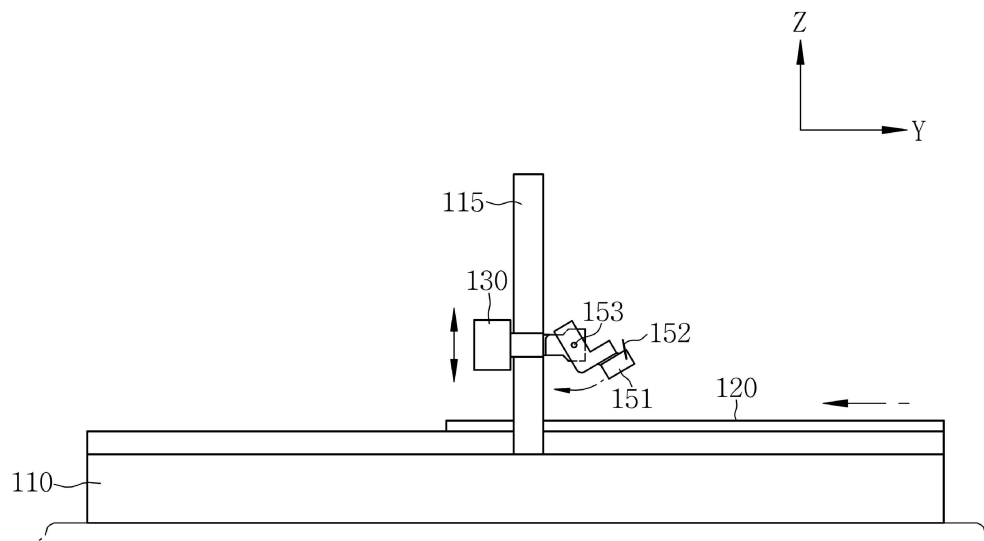
도면1



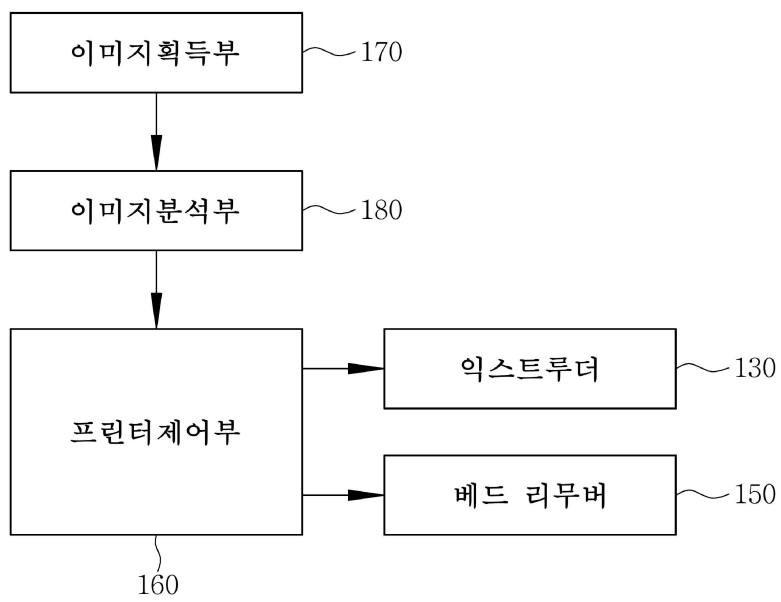
도면2



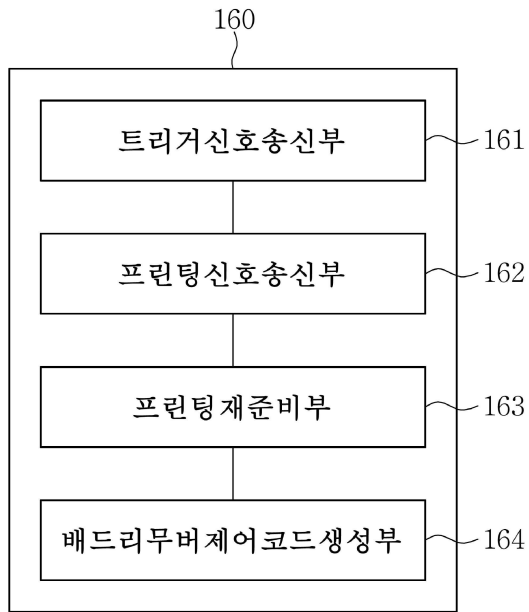
도면3



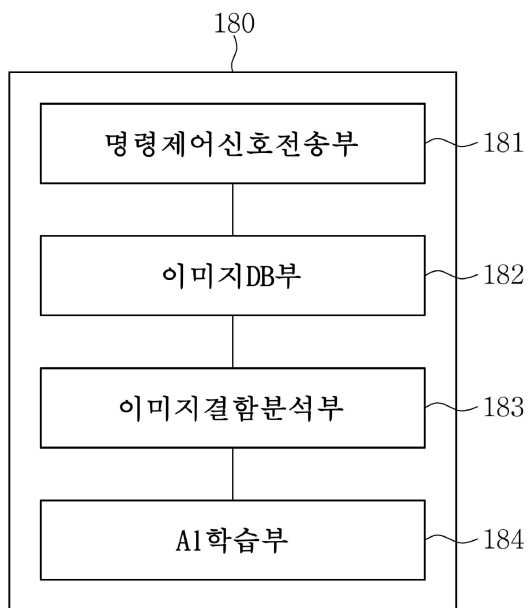
도면4



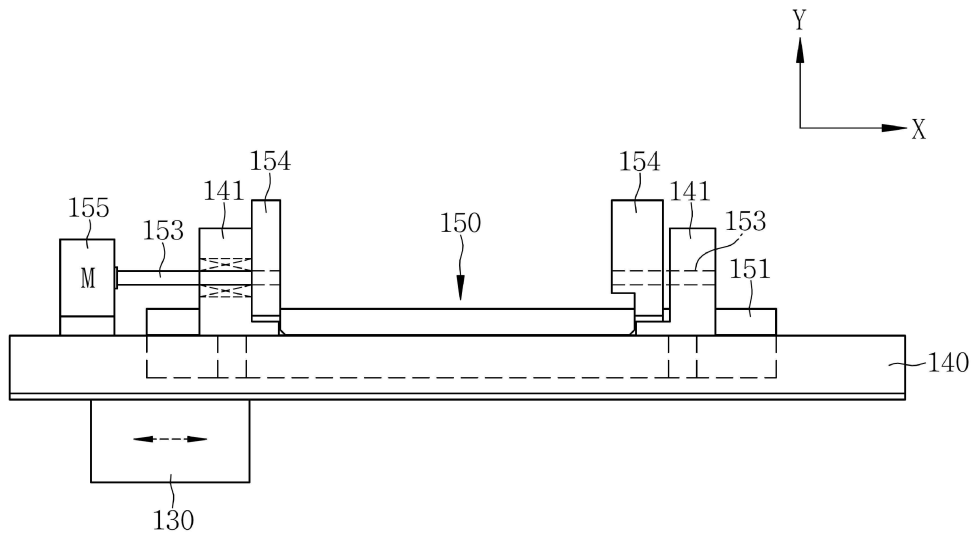
도면5



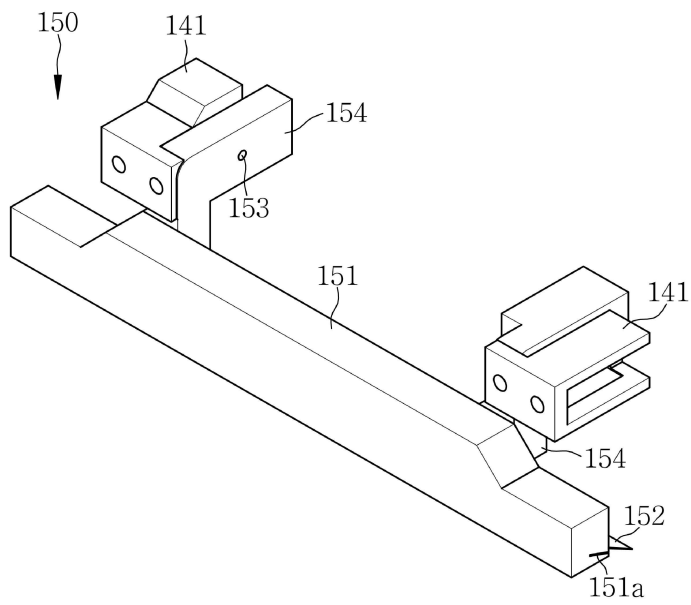
도면6



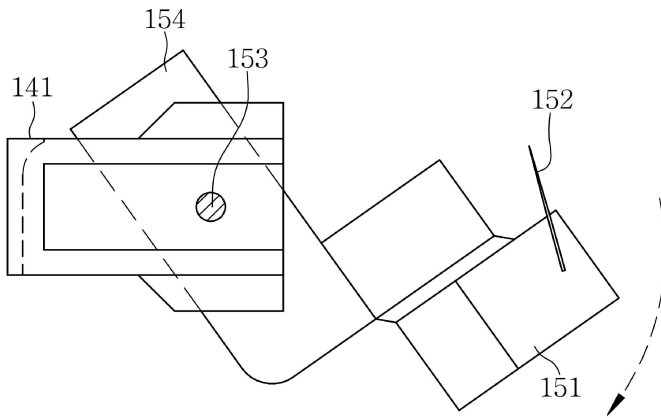
도면7



도면8



도면9a



도면9b

