



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월31일

(11) 등록번호 10-1850222

(24) 등록일자 2018년04월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 67/00 (2017.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B33Y 40/00 (2015.01) *G02B 27/30* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)

- (52) CPC특허분류
B29C 64/153 (2017.08)
B33Y 30/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0181106

(22) 출원일자 2016년12월28일

심사청구일자 2016년12월28일

- (56) 선행기술조사문헌

KR101275076 B1*

KR1020110078597 A*

W02015077195 A2*

KR1020170061268 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

기술이전 희망 : 기술양도

- (73) 특허권자

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)

- (72) 발명자

진교홍

부산광역시 부산진구 백양관문로 115, 101동 202
호 (당감동, 당감동일스위트)

- (74) 대리인

김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이상호

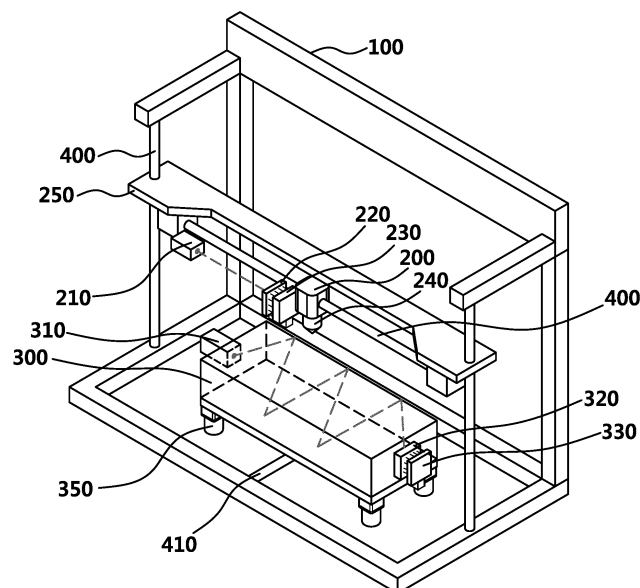
(54) 발명의 명칭 **삼차원 프린터의 축 오차 보정 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 삼차원 프린터의 축 오차 보정 장치 및 방법에 관한 것으로, 삼차원 프린터의 축 오차 보정 장치는 3차원 프린터에 고정 배치되고, 헤드가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하는 제1 광원부, 베드의 일측면에 고정 배치되어 상기 베드의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사하는 제2 광원부, 상기 헤드

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



의 일측면 및 상기 베드의 타측면에 배치되어, 상기 제1 평행광 및 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 각각 분할하는 마이크로렌즈 어레이, 상기 제1 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 제1 촬영부, 상기 제2 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 다수로 분할된 스팟이 결상되는 제2 촬영부, 상기 헤드 및 상기 베드를 각각 이동시키는 이동부; 및 상기 제1 촬영부 및 상기 제2 촬영부 으로부터 상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력 받아 오차 값을 산출하고, 상기 산출된 결과에 따라 상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

B33Y 40/00 (2013.01)

G02B 27/30 (2013.01)

G02B 3/0037 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711042433

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 Grand ICT 연구센터 지원사업

연구과제명 IoT 및 지능정보 기반 동남권 제조 IT 기술 혁신 및 인재양성

기 여 율 1/1

주관기관 부산대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

헤드의 하부에 결합된 노즐을 통해 재료를 베드에 출력하여 출력물을 생성하는 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치에 있어서,

상기 헤드를 X축 및 Z축 방향으로 이동시키는 제1 이동부;

3차원 프린터에 고정 배치되고, 상기 헤드가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하는 제1 광원부;

상기 베드를 Y축 방향으로 이동시키는 제2 이동부;

상기 베드의 하부에 위치하여 상기 베드의 원점을 중심으로 상하 회전시키는 회전구동부;

상기 베드의 일측면에 고정 배치되어 상기 베드의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사하는 제2 광원부;

상기 헤드의 일측면에 배치되어, 상기 제1 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 분할하는 제1 마이크로렌즈 어레이;

상기 베드의 타측면에 배치되어, 상기 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 분할하는 제2 마이크로렌즈 어레이;

상기 제1 평행광이 상기 제1 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 제1 촬영부;

상기 제2 평행광이 상기 제2 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 제2 촬영부; 및

상기 제1 촬영부 및 상기 제2 촬영부로부터 상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력 받아 오차 값을 산출하고, 상기 산출된 결과에 따라 상기 이동부를 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 헤드와 상기 베드가 이동하는 방향에 따라 변동 스팟이 발행하고,

상기 3차원 프린터가 동작하기 전 상기 각 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 입력 받아, 상기 스팟의 최초 위치를 기준 위치로 하여, 상기 변동 스팟들의 배열에 따른 변위를 기반으로 상기 제1 평행광과 상기 제2 평행광 파면의 기울기와 오차값을 계산하고,

상기 기울기와 상기 오차값을 이용하여 상기 제1 이동부와 상기 제2 이동부를 제어하여 상기 헤드를 상기 X축, 상기 Y축, 및 상기 Z축 방향으로 이동시키고, 상기 회전 구동부를 제어하여 상기 베드를 원점을 기준으로 상하 회전시키는 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 베드는,

상기 제2 평행광을 반사시켜 상기 제2 촬영부로 전달하기 위한 반사부재를 더 포함하는 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 헤드에 부착된 노즐이 위치할 위치 값과 상기 오차 값을 실시간으로 계산하여 상기 이동부를 제어함으로써 실시간으로 축 오차 보상을 수행하는 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

헤드가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하는 단계;

베드의 일측면에서 상기 베드의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사하는 단계;

제1 마이크로렌즈 어레이가 상기 헤드의 일측면에 배치되어, 상기 제1 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 분할하는 단계;

제2 마이크로렌즈 어레이가 상기 베드의 타측면에 배치되어, 상기 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 분할하는 단계;

상기 제1 평행광이 상기 제1 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 단계;

상기 제2 평행광이 상기 제2 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 단계; 및

상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력 받아 오차 값을 산출하고, 상기 산출된 결과에 따라 상기 헤드 및 상기 베드의 이동 위치를 보정하는 오차 보정 단계를 포함하고,

상기 오차 보정 단계는,

상기 헤드와 상기 베드가 이동하는 방향에 따라 변동 스팟이 발행하고,

3차원 프린터가 동작하기 전 상기 각 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 입력 받아, 상기 스팟의 최초 위치를 기준 위치로 하여, 상기 변동 스팟들의 배열에 따른 변위를 기반으로 상기 제1 평행광과 상기 제2 평행광 파면의 기울기와 오차값을 계산하고,

상기 기울기와 상기 오차값을 이용하여, 상기 헤드를 X축 및 Z축 방향으로 이동시키는 제1 이동부와 상기 베드를 Y축 방향으로 이동시키는 제2 이동부를 제어하여, 상기 헤드를 상기 X축, 상기 Y축, 및 상기 Z축 방향으로 이동시키고, 회전 구동부를 제어하여 상기 베드를 원점을 기준으로 상하 회전시키는 3차원 프린터의 축 오차 보정 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제2 평행광을 반사시켜 전달하는 반사 전달 단계를 더 포함하는 3차원 프린터의 축 오차 보정 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 오차 보정 단계는,

상기 헤드에 부착된 노즐이 위치할 위치 값과 상기 오차 값을 실시간으로 계산하여 상기 헤드 및 상기 베드의 이동 위치를 보정함으로써 실시간으로 축 오차 보상을 수행하는 3차원 프린터의 축 오차 보정 방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 삼차원 프린터 축 오차 보정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 평행광을 이용하여 삼차원 프린터의 각 축을 자동으로 정확하게 보정함으로써, 3차원 물체를 정밀하게 제조할 수 있는 삼차원 프린터 축 오차 보정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] CAD 프로그램으로 설계한 컴퓨터 파일에서 입체로 된 기계 부품 등을 인쇄하듯 실물모형을 만드는 장치를 삼차원 프린터라고 하며, 삼차원 프린터의 발전과 확산이 제조업계의 화두로 등장하였다.

[0004] 일반적으로 삼차원 프린터는 압출헤드에 의해 지지되는 노즐을 통해 생성재료(통상, ABS 수지)를 출력용 베드(substrate bed)에 출력하여 적층 함으로써 입체물을 생성한다. 베드는 압출헤드에 대해 직교좌표계에서 X, Y, Z의 세 축 방향 또는 일부 방향으로(압출헤드가 움직이는 제품도 있음) 이동하며 생성재료가 베드 상의 정해진 위치에 적층되게 한다. 이러한 베드의 이동은 베드와 연결된 스크류 등에 의해 각 축 방향의 이동이 정확히 제어됨으로써 생성재료가 정확한 위치에 적층된다. 다만, 이러한 수지 적층을 통한 결과물 생성 과정은 고온에서 이루어지며, 한번의 작업 동안에 베드는 많은 이동을 수행하거나, 압출헤드에 의해 외력을 받는다.

[0005] 도 1은 종래기술에 따른 삼차원 프린터의 형상을 나타낸 도면이다.

[0006] 이하, 도 1에 도시된 바와 같이, 3D 프린터의 X, Y, Z축은 출력물의 무게, 중력의 영향을 매우 크게 받게 되므로 축의 처짐 또는 베드가 수평축에 대해 기울어져 평탄도가 정렬되지 못하는 경우가 발생할 수 있다.

[0007] 상기와 같은 상황이 발생하는 경우, 레이어가 겹치거나 노즐에 의해 베드가 훼손되는 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 3D 프린터의 X, Y, Z축에 대해 진직도와 베드의 수평을 맞추는 레벨링(leveling) 작업이 반드시 선행되어야 한다.

[0008] 종래의 축의 오차를 측정하기 위한 시스템은 레이저 빔을 이용하여 단일 스폿을 얻고, 상기 단일 스폿에 대한 변위를 측정하여 오차를 확인함에 따라 정밀한 오차 측정에 어려움이 있었다.

[0009] 또한, 종래의 베드의 축 보정 방법은, 사용자가 베드의 기울기를 계측하고, 물리적으로 베드 자체를 이동시켜 수평을 조절하는 방식이 이용되었다. 하지만, 상기와 같은 방법은 작업자가 렌치를 이용해 베드의 마운트 높이를 직접 조절하는 방식으로, 데스크탑 3D 프린터의 특성상 간결한 구조에 의해 베드의 수평을 보정할 수 있다는 점에서 장점이 있으나, 정확성이 떨어지고 매번 보정 작업을 해야 하며 출력물의 성형오차가 커지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0109099호(2016년09월21일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 실시 예들은 평행광을 이용하여 삼차원 프린터 축에 대한 정확한 오차를 산출하면서도, 이러한 오차

측정을 위한 감광이미지가 셋 이상의 다수로 분할된 스팟으로 제공되도록 하여 각 위치별 기울기 정보를 더욱 정확히 판단하고 삼차원 프린터의 각 축을 자동으로 정확하게 보정함으로써, 3차원 물체를 정밀하게 제조할 수 있는, 삼차원 프린터 축 오차 보정 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 3차원 프린터에 고정 배치되고, 헤드가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하는 제1 광원부, 베드의 일측면에 고정 배치되어 상기 베드의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사하는 제2 광원부, 상기 헤드의 일측면 및 상기 베드의 타측면에 배치되어, 상기 제1 평행광 및 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 각각 분할하는 마이크로렌즈 어레이, 상기 제1 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 제1 촬영부, 상기 제2 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 제2 촬영부, 상기 헤드 및 상기 베드를 각각 이동시키는 이동부; 및 상기 제1 촬영부 및 상기 제2 촬영부로부터 상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력 받아 오차 값을 산출하고, 상기 산출된 결과에 따라 상기 이동부를 제어하는 제어부;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 이동부는, 상기 헤드를 X축 및 Z축 방향으로 이동시키는 제1 이동부, 상기 베드를 Y축 방향으로 이동시키는 제2 이동부, 상기 베드의 하부에 위치하여 상기 베드의 원점을 중심으로 상하 회전시키는 회전구동부를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 베드는, 상기 제2 평행광을 반사시켜 상기 제2 촬영부로 전달하기 위한 반사부재를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제어부는, 상기 헤드에 부착된 노즐이 위치할 위치 값과 상기 오차 값을 실시간으로 계산하여 상기 이동부를 제어함으로써 실시간으로 축 오차 보상을 수행할 수 있다.
- [0018] 상기 제어부는, 상기 각 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 입력 받아, 상기 스팟의 최초 위치를 기준 위치로 하여, 변동 스팟들의 배열에 따른 변위를 기반으로 제1 평행광 및 제2 평행광 파면의 기울기 및 오차 값을 계산하여 상기 이동부를 제어함으로써 실시간으로 3차원 프린터의 축 오차를 보정을 수행하는 장치가 제공될 수 있다.
- [0019] 한편, 본 발명의 제2 측면에 따르면, 헤드가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하는 단계, 베드의 일측면에서 상기 베드의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사하는 단계, 마이크로렌즈 어레이가 상기 헤드의 일측면 및 상기 베드의 타측면에 배치되어, 상기 제1 평행광 및 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 분할하는 단계, 상기 제1 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 단계, 상기 제2 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이를 통과하면서 상기 분할된 복수의 스팟이 결상되는 단계 및 상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력 받아 오차 값을 산출하고, 상기 산출된 결과에 따라 상기 헤드 및 상기 베드의 이동 위치를 보정하는 오차 보정 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 헤드는 X축 및 Z축 방향으로 이동되고, 상기 베드는 Y축 방향으로 이동되거나, 상기 베드의 원점을 중심으로 상하 회전될 수 있다.
- [0021] 상기 제2 평행광을 반사시켜 전달하는 반사 전달 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 오차 보정 단계는, 상기 헤드에 부착된 노즐이 위치할 위치 값과 상기 오차 값을 실시간으로 계산하여 상기 헤드 및 상기 베드의 이동 위치를 보정함으로써 실시간으로 축 오차 보상을 수행할 수 있다.
- [0023] 상기 오차 보정 단계는, 상기 각 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 입력받아, 상기 스팟의 최초 위치를 기준 위치로 하여, 변동 스팟들의 배열에 따른 변위를 기반으로 제1 평행광 및 제2 평행광 파면의 기울기 및 오차 값을 계산하여 상기 헤드 및 상기 베드의 이동 위치를 보정함으로써 실시간으로 축 오차 보상을 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시 평행광을 이용하여 삼차원 프린터 축에대한 정확한 오차를 산출하면서도, 이러한 오차 측정을 위한 감광이미지가 셋 이상의 다수로 분할된 스팟으로 제공되도록 하여 각 위치별 기울기 정보를 더욱 정확히 판단하여 삼차원 프린터의 각 축을 자동으로 정확하게 보정할 수 있으며, 이에 따라 3차원 물체를 정밀하게 제조할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 종래기술에 따른 3D 프린터의 형상을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치의 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 제1 광원부에 대한 세부 구조를 설명하기 위한 상태도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로렌즈 어레이에 대한 설치 구조를 설명하기 위한 요부 확대도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로렌즈 어레이에 대한 구조를 설명하기 위한 정면도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제1 촬영부 및 제2 촬영부에 촬영된 감광이미지의 예시를 나타내는 상태도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 베드를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치의 전체 블록도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린터의 축 오차 보정 방법 중 X축의 오차를 보정하는 과정에 대한 흐름도이다.
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린터의 축 오차 보정 방법 중 베드의 축 오차를 보정하는 과정에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다. 본 발명의 실시 예를 설명하면서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려졌고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0029] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시 예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시 예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시 예에서의 각각의 구성 요소에 대해 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.
- [0031] 간략하게, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치의 사시도이다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 삼차원 프린터의 축 오차 보정 장치(1)는 프레임(100) 및 프레임(100)의 상부 측에 X축 지지대(250)의 하부에 헤드(200)가 결합되어 위치하고, 상기 프레임(100)의 하부측에 베드(300)가 배치되어 있다.
- [0033] 상기 헤드(200)는 X축을 따라 이동 가능하다. 이때 상기 제1 이동부(400)는 헤드(200)를 X축으로 이동시키는 이동부재(미도시)를 포함한다.
- [0034] 또한, 상기 X축은, X축 지지대(250)와 고정 결합되어 있으며, 상기 X축 지지대(250)는 제1 이동부(400)에 의해 Z축으로 이동할 수 있다. 이때 상기 제1 이동부(400)는 X축 지지대(250)를 Z축으로 이동 가능하도록 이동 부재(미도시)를 포함할 수 있다. 따라서 상기 X축 지지대(250)에 결합된 헤드(200)는 제1 이동부(400)에 의해 X축 및 Z축으로 이동하게 된다.
- [0035] 3D 프린터의 축 오차 보정 장치(1)의 프레임(100)은 복수 개의 Z축을 포함하여 구성될 수 있다. 바람직한 실시 예로는 도 2에서 도시한 바와 같이 Z1축 및 Z2축으로 구성될 수 있다.
- [0036] 상기 헤드(200)의 하부에는 노즐(240)이 결합되어 있어, 재료가 상기 노즐(240)을 통해 상기 베드(300)의 표면에 압출됨으로써 출력물이 생성되게 된다.
- [0037] 제1 광원부(210)는 3차원 프린터에 고정 배치되어 헤드(200)가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사한다.
- [0038] 마이크로렌즈 어레이(220)는 상기 헤드(200)의 일측면에 배치되어 상기 제1 평행광을 복수의 스팟(Spot)으로 각각 분할한다.
- [0039] 제1 촬영부(230)는 상기 헤드(200)의 일측에 배치되며, 상기 제1 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이(220)를 통

과하면서 제1 촬영부(230)에 상기 분할된 복수의 스팟이 결상된다.

- [0040] 제1 촬영부(230) 및 상기 제2 촬영부(330)는 CCD 카메라를 포함하여 구성된다.
- [0041] 이때 헤드(200)는 제1 이동부(400)가 제공하는 구동력을 이용하여 X축 및 Z축으로 위치가 이동될 수 있다.
- [0042] 베드(300)는 프레임(100)의 하부에 배치되며, 상기 제2 광원부(310), 마이크로렌즈 어레이(320) 및 제2 촬영부(330), 제2 이동부(410) 및 회전구동부(350)를 포함하여 구성된다.
- [0043] 제2광원부(310)는 베드(300)의 일 측면에 고정 배치되어, 상기 베드(300)의 타측면을 향해 기설정된 각도로 제2 평행광을 조사한다. 이때 상기 기설정된 각도는 사용자에게 의해 미리 설정될 수 있으나, 바람직하게는, 상기 제2 평행광이 베드(300)내에서 반사되어 상기 제2촬영부(330)로 도달할 수 있도록 설정되어야 한다. 또한 상기 제2 광원부(310)는 결합 고정부재(미도시)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이는, 상기 제2 광원부(310)가 상기 베드(300)에 고정 배치되어 있으나, 상기 베드(300)가 수평을 이루지 못할 경우, 즉 기울어질 경우에도 상기 베드(300)의 기울어짐과는 상관없이 지평면을 기준으로 일정한 각도로 레이저빔을 조사할 수 있다.
- [0044] 베드(300)의 내부에는 상기 제2 평행광을 반사시켜 상기 제2 촬영부(330)로 전달하기 위한 반사부재(340)를 포함한다. 따라서, 상기 베드(300)의 타측면을 향하도록 비스듬하게 조사된 제2 평행광은 상기 베드(300)을 관통하여 상기 반사부재(340)에 의해 반사되어 마이크로렌즈 어레이(320)에 도달하게 된다.
- [0045] 마이크로렌즈 어레이(320)는 상기 베드(300)의 타측면에 고정 배치되며, 상기 반사된 제2 광원부(310)를 복수의 스팟(spot)으로 분할한다. 이때 상기 복수의 스팟은 3개 이상이 될 수 있다.
- [0046] 제2 이동부(410)는 베드(300)의 하부에 배치되며, 상기 베드(300)를 Y축 방향으로 이동시킨다.
- [0047] 회전구동부(350)는 베드(300)의 하부에 배치되어, 상기 베드(300)의 중심을 원점으로 상하 회전시킴으로써 위치 및 경사를 조절한다. 이때 바람직하게 회전구동부(350)는 4개의 모터가 포함될 수 있으나, 상기 구동력을 제공하는 수단 및 상기 수단의 개수에 대해서는 한정하지 않는다.
- [0048] 즉, 상기 베드(300)의 위치 및 경사를 조절할 수 있는 수단은 모두 상기 회전구동부(350)에 포함될 수 있다.
- [0049] 제어부(미도시)는 상기 제1 촬영부(230) 및 상기 제2 촬영부(330)으로부터 상기 분할된 복수의 스팟의 위치가 포함된 감광이미지를 입력받아 오차 값을 산출한다. 그리고, 상기 산출된 결과에 따라 제1 이동부(400), 제2 이동부(410) 및 회전구동부(350)의 이동을 제어하여 3차원 프린터의 축 오차를 보정한다.
- [0050] 이때, 디스플레이부(미도시) 및 통신부(미도시)를 더 포함하며, 상기 감광이미지, 상기 결과 값 등을 디스플레이(미도시)에 출력하고, 상기 통신부(미도시)를 통해 통신하여 외부로 데이터를 전송하거나 수신할 수 있다.
- [0051] 또한, 제어부는 3D 프린터의 운용이 이루어지는 컴퓨터 상의 어플리케이션으로 마련될 수 있으며, 입력된 데이터를 처리하기 위해 데이터를 해석하고, 가상 평면 상의 좌표로 매핑하여, 각 지점의 좌표에 따라 노즐의 기동이 제어되도록 하는 소프트웨어적 모듈로 구성될 수 있다.
- [0052] 상기와 같은 방법을 이용하여 본 발명은 대형 삼차원 프린터를 이용할 경우 출력물의 무게 또는 중력의 영향을 받게 되어 축의 처짐 또는 수평이 정렬되지 않을 경우에도 상기와 같은 장치를 이용하여 용이하게 축의 오차를 보정할 수 있다.
- [0054] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 제1 광원부에 대한 세부 구조를 설명하기 위한 상태도이다.
- [0055] 제1 광원부(210)는 평행광을 조사하는 부위이다. 이와 같은 제1 광원부(210)는 삼차원 프린터의 일측에 고정 설치될 수 있다.
- [0056] 상기 제1 광원부(210)는 레이저 발생기(211)와, 핀홀시트(213)와, 집광렌즈(212) 및 콜리메이팅 렌즈(collimating lens)(215)를 포함하여 구성된다.
- [0057] 여기서, 상기 레이저 발생기(211)는 레이저 광원을 생성하여 제공하는 부위이고, 상기 핀홀시트(213)와 집광렌즈(212) 및 콜리메이팅 렌즈(215)는 상기 레이저 광원의 파장 균일화를 통해 평행광을 이루도록 하기 위한 부위이다.
- [0058] 이때, 상기 핀홀시트(213)는 상기 레이저 발생기(211)의 레이저 조사 방향측에 위치되면서 레이저 광원이 통과되는 핀홀(214)이 형성되어 이루어진 시트이고, 상기 집광렌즈(212)는 상기 레이저 발생기(211)와 상기 핀홀(214) 사이에 위치되면서 상기 레이저 발생기(211)로부터 발생된 광원이 상기 핀홀(214)을 거치도록 집광하는

역할을 수행하며, 상기 콜리메이팅 렌즈(215)는 상기 핀홀(214)의 후단에 위치되면서 상기 핀홀(214)을 통과한 레이저 광원이 가우시언 광 분포(gaussian intensity distribution) 형상을 가진 평행광을 이룰 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

- [0059] 삼차원 프린터의 축 오차 보정 장치(1) 내의 제2 광원부(310)는 제1 광원부(210) 및 동일한 구성요소를 포함하고 있으므로, 제2 광원부(310)에 대한 설명은 생략하도록 한다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로렌즈 어레이에 대한 설치 구조를 설명하기 위한 요부 확대도이며, 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 마이크로렌즈 어레이에 대한 구조를 설명하기 위한 정면도이다.
- [0062] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 상기 마이크로렌즈 어레이(220)는 셋 이상 다수의 마이크로렌즈(220)를 가지면서 상기 광원부(210)로부터 조사된 평행광을 다수의 스팟으로 분할하도록 이루어짐과 더불어 이러한 각 마이크로렌즈(221)는 복수의 열과 복수의 행을 가지면서 규칙적으로 배열되도록 이루어짐을 제시한다. 즉, 본 발명의 실시 예에서는 하나 혹은, 두 광원의 변위를 토대로 직진도나 평탄도 및 회전오차를 산출하는 것이 아니라 셋 이상의 다수 광원의 변위를 동시에 고려함으로써 삼차원 프린터의 축 오차를 보다 정밀하게 파악할 수 있다.
- [0063] 이때, 상기 마이크로렌즈 어레이(220)에 구비되는 각 마이크로렌즈(221)는 그의 블록 방향이 제1 촬영부(230)를 향하도록 배치되며, 이로써 각 마이크로렌즈(221)의 통과하는 레이저 광원은 상기 마이크로렌즈(221)가 이루는 기울기에 따라 블록면으로부터 수직하게 투과되면서 제1 촬영부(220)에 초점이 맞춰진 상태로 제공될 수 있게 된다.
- [0064] 다음으로, 제1 촬영부(220)는 상기 마이크로렌즈 어레이(221)를 통과하면서 다수로 분할된 스팟이 결상되면서 촬영되는 부위이다. 본 발명의 실시 예에서는 상기 제1 촬영부(230)가 CCD 카메라로 이루어짐을 제시하며, 이러한 제1 촬영부(230)는 그 촬영 영상을 제어부(미도시)로 제공될 수 있도록 상기 컨트롤러(400)와 데이터 통신이 가능하게 연결되도록 구성된다.
- [0066] 특히, 본 발명의 실시 예에서는 상기 제어부(미도시)가 Shack-하트만 센서법(Shack-Hartmann sensor)을 근거하여 상기 각 스팟들의 배열에 따른 변위를 토대로 평행광 파면의 기울기를 계산해 낼 수 있도록 프로그래밍되며, 이렇게 계산된 평행광 파면의 기울기로서 3차원 프린터의 축에 대한 직진도오차, 평탄도오차 및 회전오차를 정량적으로 산출할 수 있도록 프로그래밍되어 이루어진다.
- [0067] 여기서, 상기 Shack-하트만 센서법은 다수의 마이크로렌즈(221)의 배열을 이용하여 레이저광이 이루는 파면의 국부적인 기울기를 계산하고 이로부터 파면의 왜곡된 정도를 측정하는 파면측정 센서법이다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제1 촬영부 및 제2 촬영부에 촬영된 감광이미지의 예시를 나타내는 상태도이다.
- [0070] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이 상기 마이크로렌즈 어레이(220)로 제공된 평행광은 상기 마이크로렌즈 어레이(220)에 구비된 다수의 마이크로렌즈(221)를 통과하면서 규칙적인 열과 행을 이루는 다수의 스팟으로 분할된 후 CCD 카메라로 이루어진 제1 촬영부(230) 및 제2 촬영부(330)에 결상되며, 계속해서 상기 다수의 분할된 스팟(기준 스팟)(510)이 결상된 감광이미지는 데이터 통신을 통해 제어부(미도시)로 제공된다. 그리고, 상기한 바와 같은 과정이 진행되는 도중 삼차원 프린터가 동작될 경우 헤드(200)의 일측 및 베드(300)의 타측에 구비되는 마이크로렌즈 어레이(220)와 제1 촬영부(230) 및 제2촬영부(330)의 위치 역시 지속적으로 변동된다. 이에 따라, 제1 평행광 및 제2 평행광은 마이크로렌즈 어레이(220)의 각 마이크로렌즈(221)를 통과하면서 다수로 분할된 후 제1 촬영부(230) 및 제2 촬영부(330)에 결상되는 각 스팟(변동 스팟)(520)은 상기 헤드(200) 및 베드(300)가 이동하는 방향 상의 직진도나 평탄도에 따라 기준 스팟(510)과는 다른 변위를 가지게 되며, 이는 첨부한 도 6과 같다.
- [0071] 따라서, 상기 제1 촬영부(230) 및 제2 촬영부(330)로부터 상기 각 스팟(변동 스팟)(520)의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 제공받는 제어부(미도시)는 최초 기준이 된 상태로 저장된 기준 스팟(510)의 위치를 기준으로 하여 상기 각 변동 스팟(520)들의 배열에 따른 변위를 확인한 후 Shack-하트만 센서법(Shack-Hartmann sensor)에 근거한 각 변동 스팟(520)들의 배열에 따른 변위를 토대로 평행광 파면의 기울기를 계산해 냄으로써 헤드(200)가 결합된 X축 및 베드(300)의 직진도 오차나 평탄도 오차 및 회전 오차를 실시간적으로 확인할 수 있게 되고, 이렇게 확인된 각 오차에 따른 동작 보상을 실시간적으로 수행함으로써 삼차원 프린터는 출력물을 매우 정밀하게 생성할 수 있게 된다.
- [0073] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 베드를 나타내는 도면이다.
- [0074] 도 7의 (a)는 베드의 사시도이며, (b)는 베드의 단면도이다. 도시된 바와 같이 베드(300)의 일측에 제2 광원부

(310)가 배치되어 있고, 상기 베드(300)이 타측에 제2 촬영부(330)가 배치되어 있다. 노즐(240)로부터 출력되는 출력물이 베드(300)의 중심에서 먼 부분에 많은 양으로 생성되는 경우 한쪽으로 기울어지게 되므로, 베드(300)는 평행을 이루기 어려울 수 있다. 또한, 대형 출력물을 생성할 경우, 출력물의 무게가 상당하기 때문에 베드(300)의 일부 영역이 하부방향으로 처질 수 있다. 이와 같이 베드(300)가 평행을 유지하지 못하는 경우에는 정밀하게 출력물을 제조할 수 없게 된다. 따라서 본 발명에서는 베드(300)의 축 오차를 보상하기 위하여 제어부(미도시)가 상기 각 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 지속적으로 입력받아, 상기 스팟의 최초 위치를 기준 위치로 설정한다. 이 과정에서 (b)에 도시된 바와 같이 베드(300)의 내측에는 반사부재(340)가 포함되어 구성될 수 있다. 즉, 베드(300)가 한쪽으로 기울어지거나, 일부 영역이 처질 경우 제2 광원부(310)로부터 조사되는 제2 평행광은 빛의 경로가 변경되므로 최초 스팟 위치(기준위치)와 다른 위치에 생성되게 된다. 따라서 상기 제2 광원부(310)가 기 설정된 각도로 상기 베드(300)의 타측을 향하여 제2 평행광을 조사하게 되면, 상기 반사부재(340)에 의해 반사되어 마이크로렌즈 어레이(320)로 도달되어 스팟이 분할되고, 상기 분할된 스팟의 위치가 촬영된 감광이미지를 입력 받게 된다.

- [0075] 이후, 변동 스팟들의 배열에 따른 변위를 기반으로 제2 평행광 파면의 기울기 및 오차 값을 계산하여 기준위치와 비교하여 상기 베드의 이동 위치 및 경사를 보정함으로써 실시간으로 베드의 축 오차 보상을 수행한다.
- [0076] 따라서 제어부(미도시)는 상기 최초 스팟 위치와 계속적으로 입력되는 스팟 위치를 비교하여 오차를 계산하고, 이와 대응되도록 회전구동부(350)을 제어함으로써 베드(300)의 축 오차를 보상한다.
- [0078] 도 8은 본 발명의 실시 예에 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치의 전체 블록도이다.
- [0079] 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치는 도 8에 도시된 바와 같이 입력부는 제1 촬영부, 제2 촬영부, 노즐 온도 센싱부 및 베드 온도 센싱부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0080] 제어부는 축 모터 제어부, 노즐 온도 제어부, 베드 축 제어부, 베드 온도 제어부, 광원 및 CCD 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0081] 구동부는 축(X축, Y축 및 Z축) 모터 구동부, 노즐 히터 구동부, 베드 모터 제어부, 베드 히터 제어부를 포함하여 구성되며, 출력부는 디스플레이부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0082]
- [0083] 도 9은 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린터의 축 오차 보정 방법 중 X축 오차를 보정하는 과정에 대한 흐름도이다.
- [0084] 3차원 프린터에 고정 배치된 제1 광원부(210)가 헤드(200)가 이동하는 경로를 향하여 제1 평행광을 조사하면(S10) 마이크로렌즈 어레이(220)가 상기 헤드(200)의 일측면에 배치되어 상기 제1 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 각각 분할한다(S20). 이후 상기 분할된 복수의 스팟이 제1 촬영부(230)에 결상되면(S30), 제어부는 상기 결상된 스팟의 위치의 차이를 계산하여 제1 이동부 및 제2 이동부를 제어함으로써 상기 헤드를 X축, Y축 및 Z축 방향으로 이동시켜 X축 오차를 보정한다(S40).
- [0086] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린터의 축 오차 보정 방법 중 베드의 축 오차를 보정 하는 과정에 대한 흐름도이다.
- [0087] 베드(300)의 일 측면에 고정 배치된 제2 광원부(310)가 베드(300)의 타측면에 도달할 수 있도록 제2 평행광을 기설정된 각도로 조사하면(S50), 베드(300)내 구비된 반사부재(340)에 의해 상기 제2 평행광이 반사되어 마이크로렌즈 어레이(320)에 도달하게 된다(S60).
- [0088] 이때 상기 마이크로렌즈 어레이(320)는 상기 헤드의 일측면 및 상기 베드의 타측면에 배치되어, 제2 평행광을 복수의 스팟(spot)으로 각각 분할한다(S70). 이후 상기 제2 평행광이 상기 마이크로렌즈 어레이(320)를 통과하면서 다수로 분할된 스팟이 제2 촬영부에 결상되면(S80), 제어부는 상기 결상된 스팟의 위치의 차이를 계산하여 회전구동부(350)를 제어함으로써 상기 베드를 원점을 중심으로 상하 회전시켜 베드의 위치를 보정하게 된다(S90).
- [0090] 이상에서 설명한 실시 예들은 그 일 예로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여

해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0092]

1 : 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치.

100 : 프레임

200 : 헤드

210 : 제1 광원부

211 : 레이저 발생기

212 : 집광렌즈

213 : 편홀시트100 : 3차원 프린터의 축 오차 보정 장치

200 : 헤드

210 : 제1 광원부

211 : 레이저 발생기

212 : 집광렌즈

213 : 편홀시트

214 : 편홀

215 : 콜리메이팅 렌즈

220 : 마이크로렌즈 어레이

230 : 제1 촬영부

240 : 노즐

250 : X축 지지대

300 : 베드

310 : 제2 광원부

320 : 마이크로렌즈 어레이

330 : 제2 촬영부

340 : 반사부재

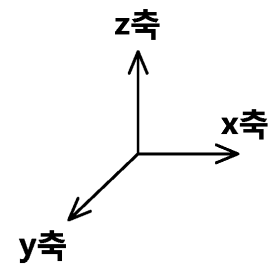
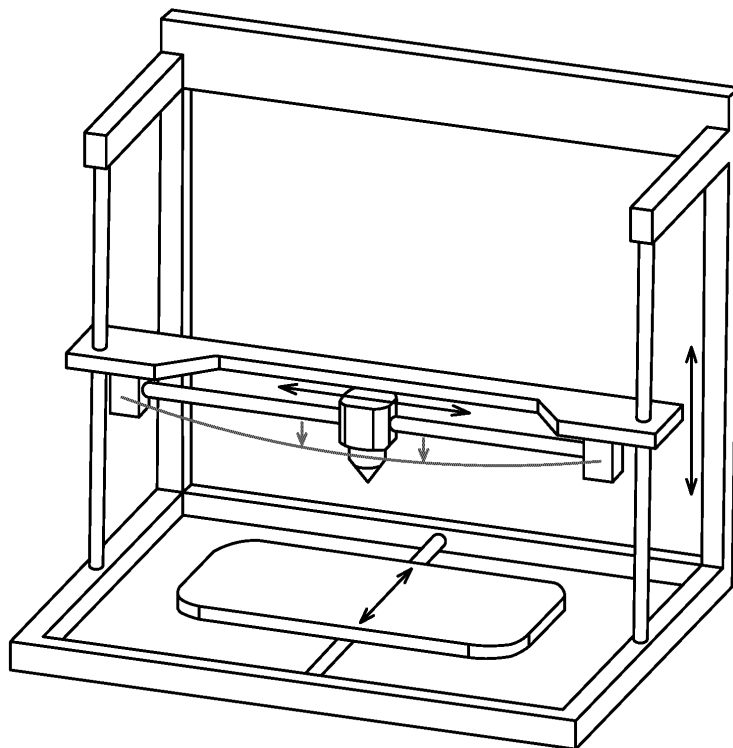
350 : 회전구동부

400 : 제1 이동부

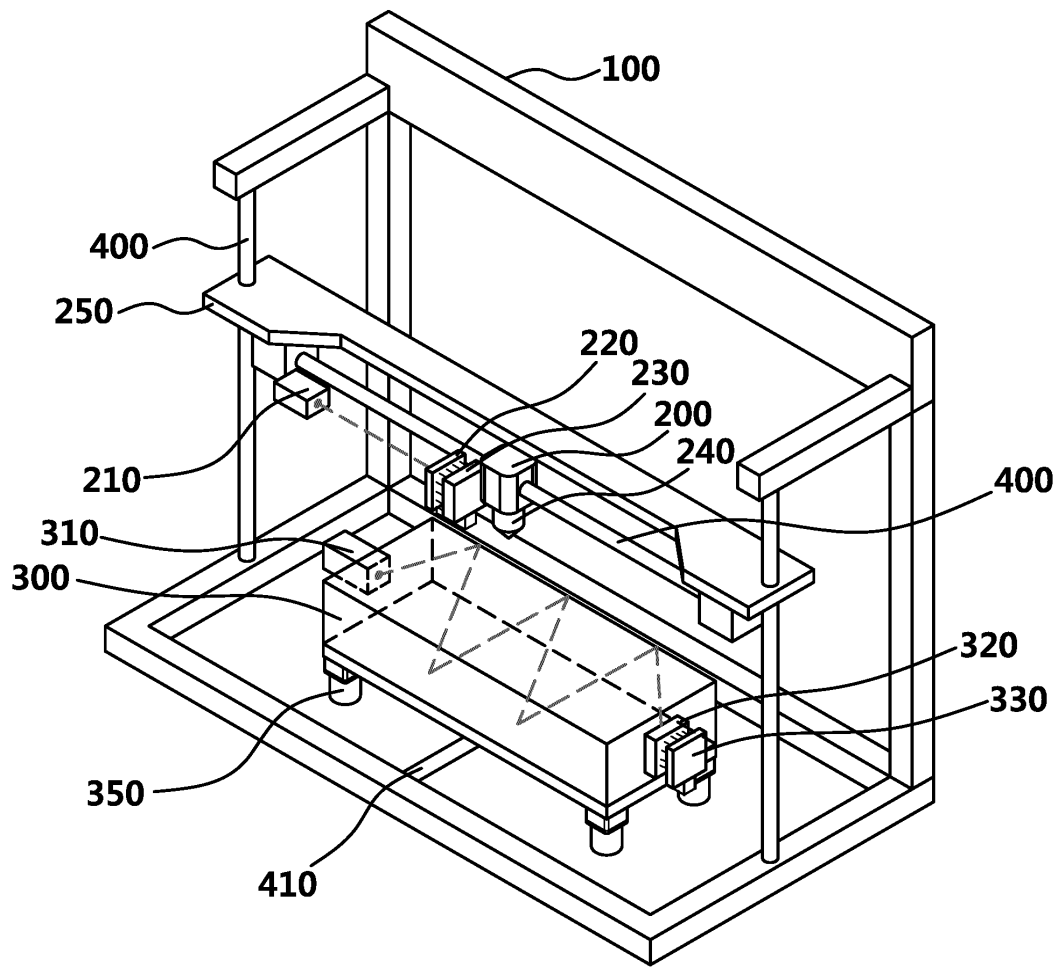
410 : 제2 이동부

도면

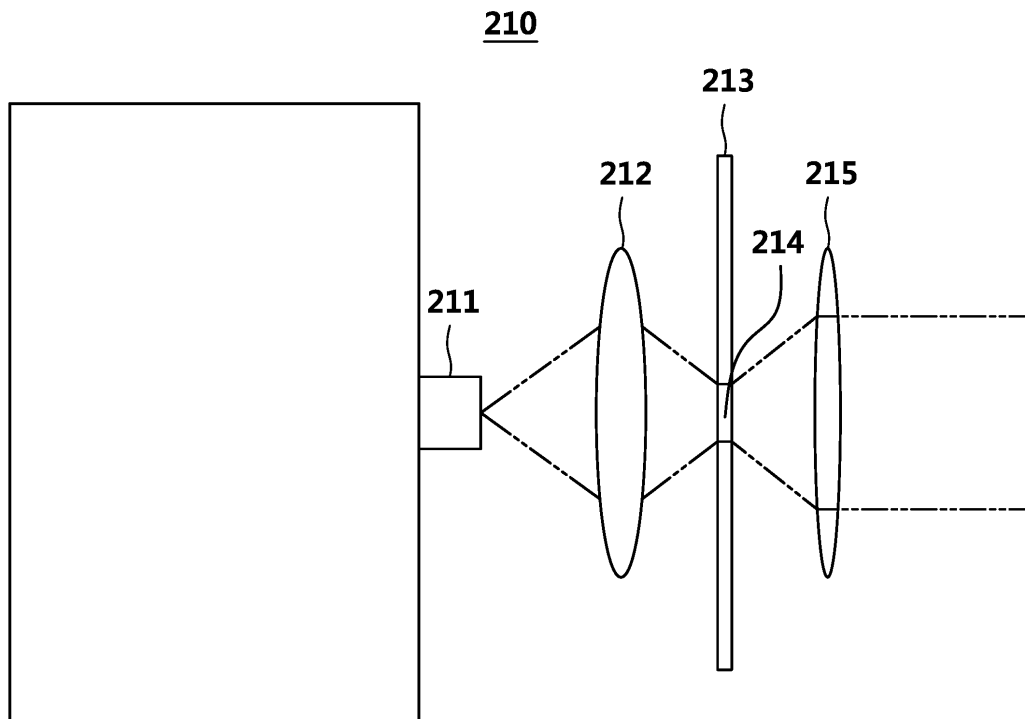
도면1



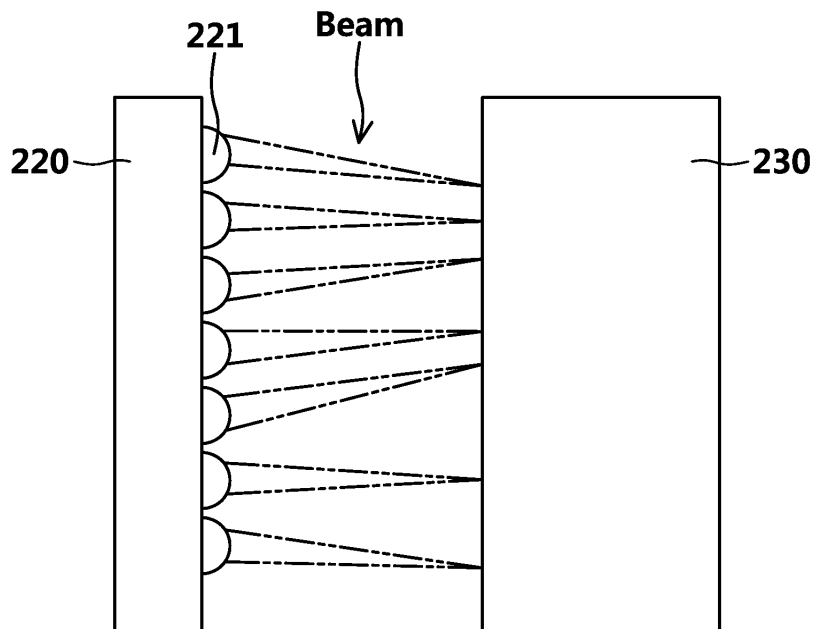
도면2



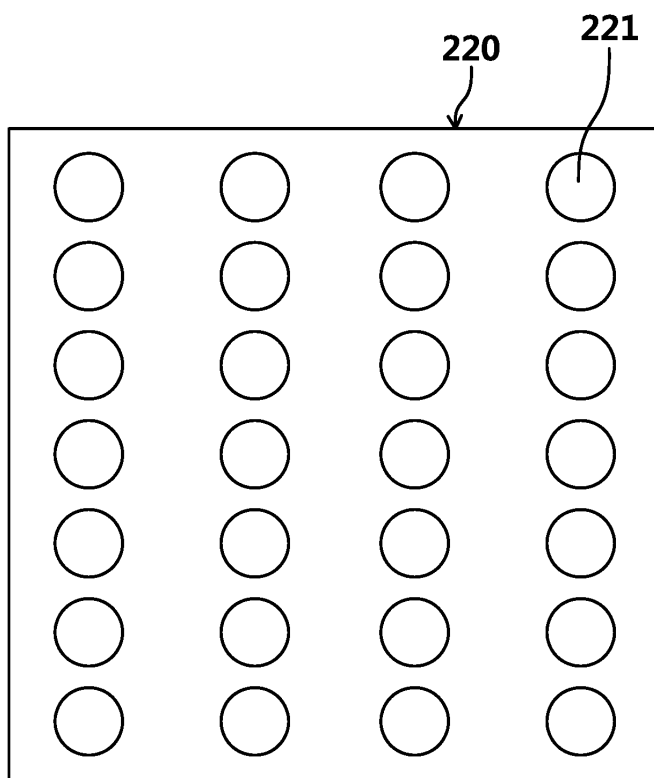
도면3



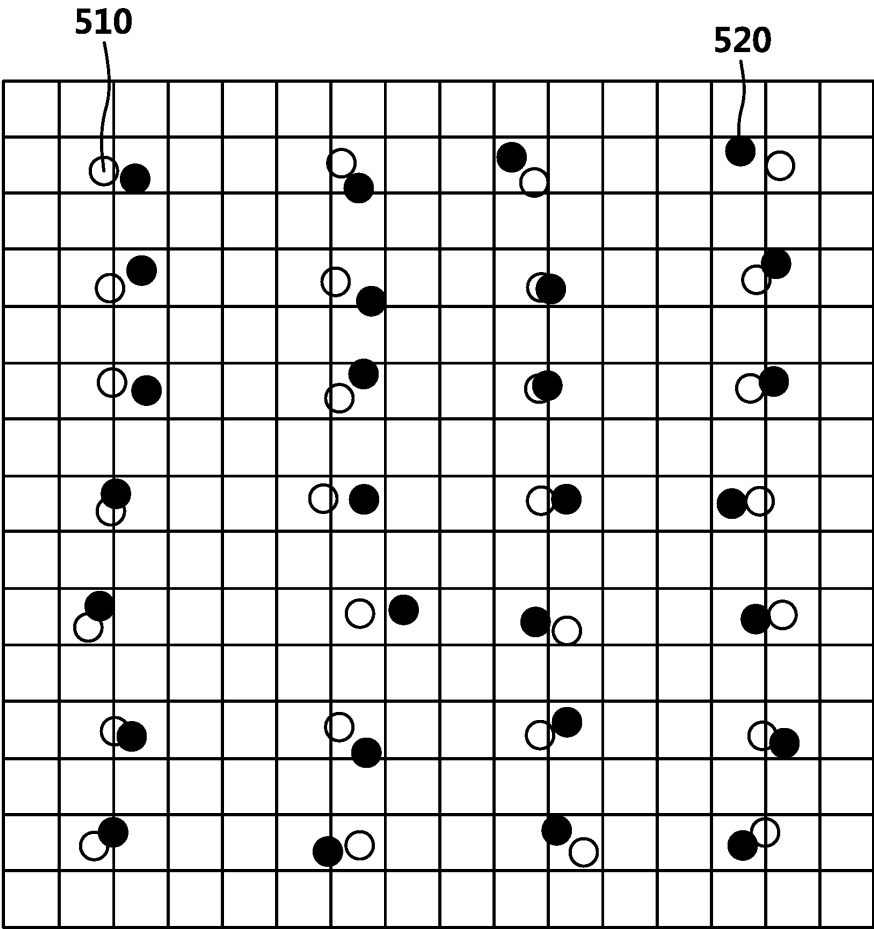
도면4



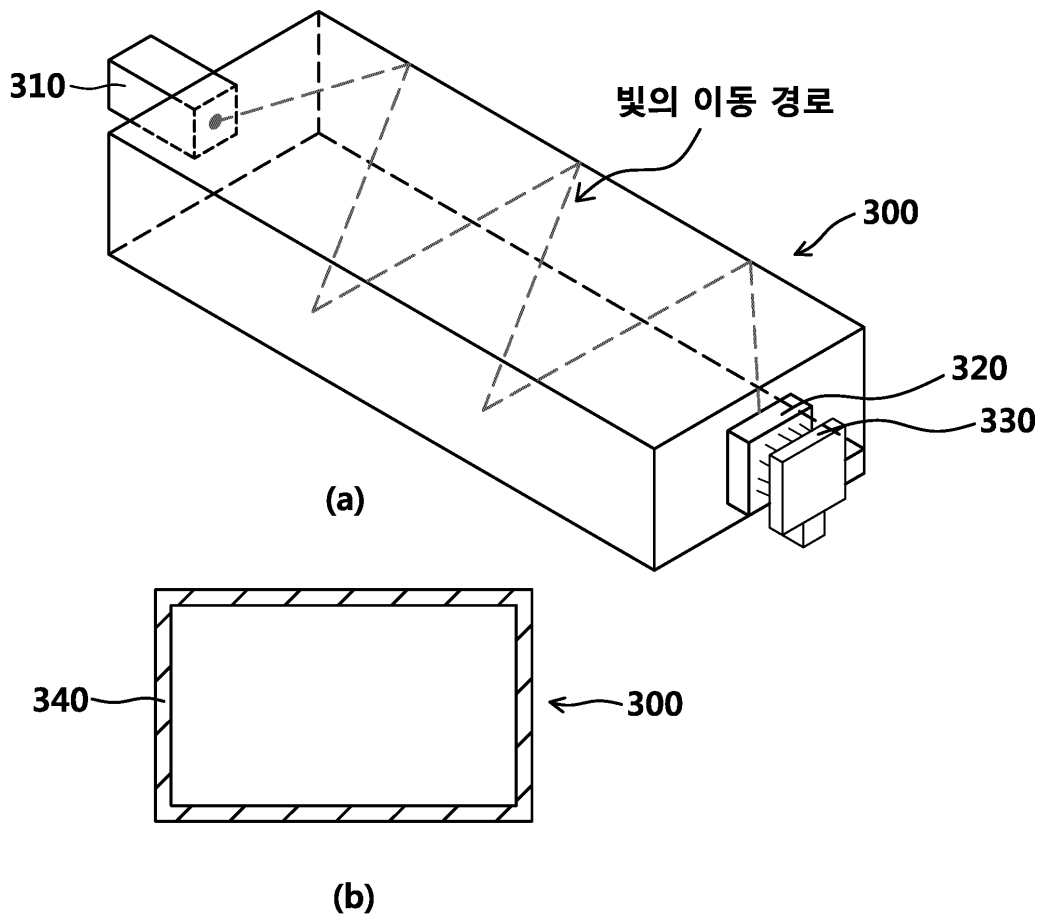
도면5



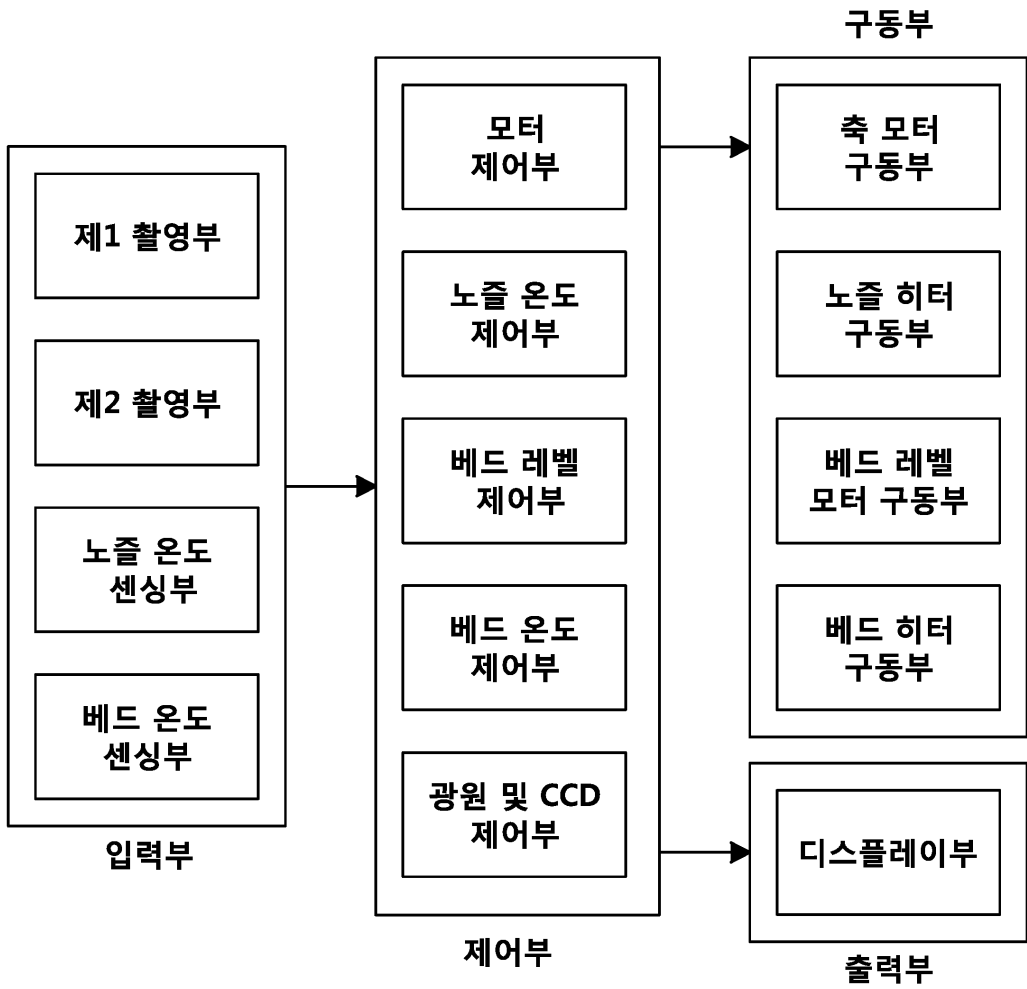
도면6



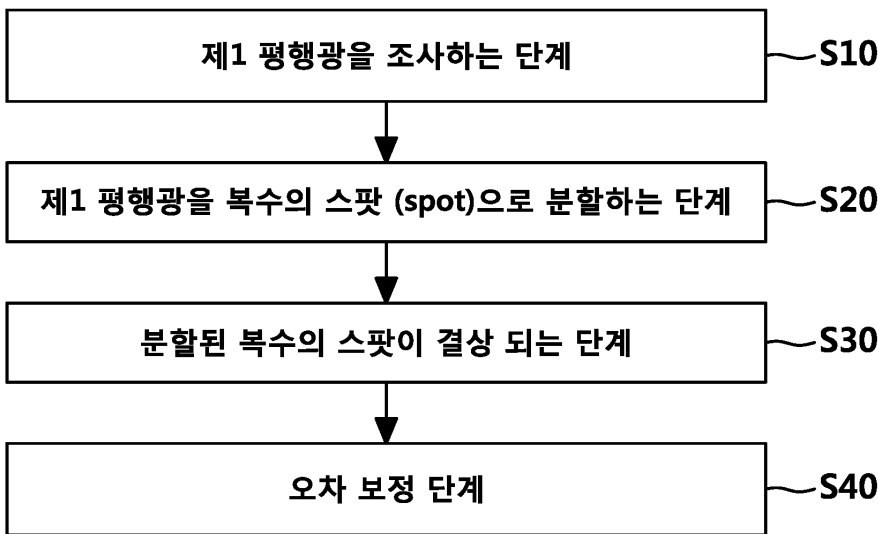
도면7



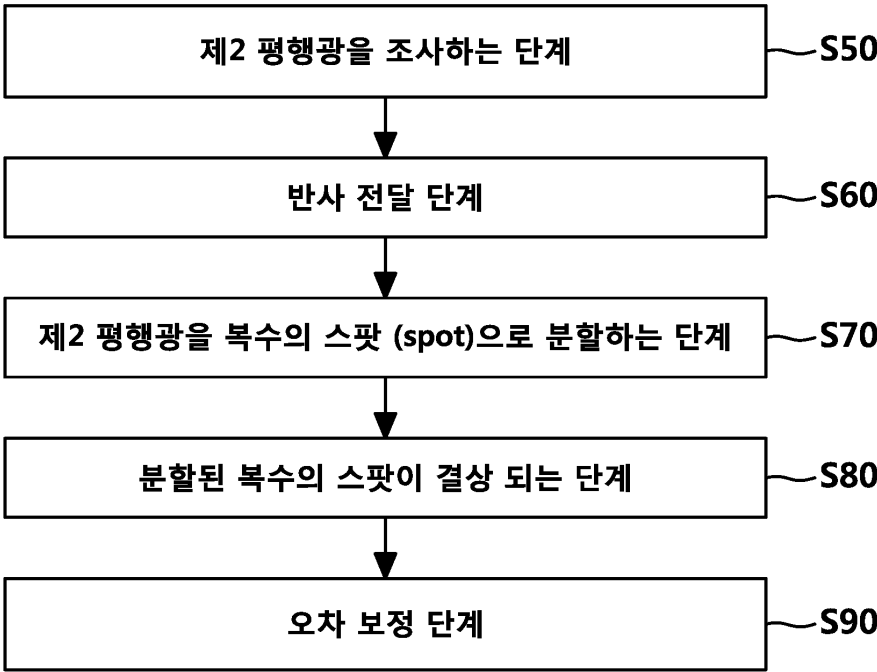
도면8



도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

상기 3차원 프린터가

【변경후】

3차원 프린터가