(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0100502
(43) 공개일자 2022년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/135 (2017.01) *B29C 64/268* (2017.01)
B29C 64/277 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) *B33Y 70/00* (2020.01)
B33Y 80/00 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B29C 64/135 (2017.08)
B29C 64/268 (2017.08)
(21) 출원번호 10-2021-0149500
(22) 출원일자 2021년11월03일
심사청구일자 2021년11월03일
(30) 우선권주장
1020210002372 2021년01월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김동수
대전광역시 유성구 덕명로 26 운암네오미아아파트 106-1202
정민훈
전라남도 순천시 삼산로 135-5 삼성아파트 2-401
이현아
세종특별자치시 보듬2로 42, 1413동 603호 (도담동, 도램마을14단지)
(74) 대리인
특허법인 플러스

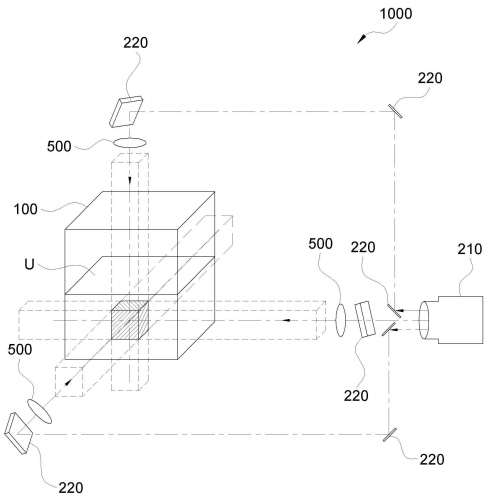
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **3차원 체적 적층 프린터 및 이를 이용한 3차원 체적 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 3차원 체적 적층 프린터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3차원 보강간섭을 통해 보다 정확하고 빠르게 3차원 체적을 제작할 수 있는 3차원 체적 적층 프린터 및 이를 이용한 3차원 체적 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터는 광경화 물질이 수용된 컨테이너에 3차원으로 면광을 조사하되, 3개의 광이 중첩되는 위치에만 광 경화가 이루어지도록 광의 세기를 조절함으로써, 원하는 위치에 3차원 단위 체적만큼 경화가 이루어질 수 있도록 하여, 기존의 2차원 면을 적층하는 3D 프린터 기술보다 매우 빠른 속도로 3차원 체적을 구축할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B29C 64/277 (2017.08)
B33Y 10/00 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)
B33Y 70/00 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345315555
과제번호 2018R1A6A1A03026005
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중점연구소지원(이공계분야)
연구과제명 인쇄전자3D프린팅공학연구소
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한밭대학교
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415169760
과제번호 20012463
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업기술알키미스트프로젝트
연구과제명 SEM 원리를 이용한 차세대 나노 3D 프린팅 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한밭대학교산학협력단
연구기간 2020.09.01 ~ 2021.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

광 경화 물질을 포함하는 컨테이너;

상기 컨테이너에 서로 수직하는 3개의 축방향에서 광을 조사하는 광원부;

상기 광원부의 광의 조사 위치를 이동시키거나 위상을 조정하는 위치제어수단; 및

상기 광원부 및 상기 위치제어수단을 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 광 경화 물질이 단위 체적별로 경화되고, 적층되어, 목표하는 형상의 3차원 체적을 형성하도록 상기 광원부 및 상기 위치제어수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 광원부는,

하나의 상기 광원과,

상기 광원에서 생산된 하나의 상기 광을 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 조사되도록 상기 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 광원부는,

3개의 상기 광원과,

각각의 상기 광원에서 생산된 각각의 상기 광이 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 상기 컨테이너에 조사되도록 상기 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 광원부는,

서로 수직하는 3개의 축 방향으로 광을 생산하는 3개의 상기 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 광원부는 상기 광원의 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하고,

상기 광학계와 상기 컨테이너의 사이에 상기 광이 상기 컨테이너에 소정 넓이만큼 조사되도록 상기 광을 분산하는 면광부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 광학계는 상기 광을 반사시키는 거울을 포함하고,

상기 면광부는 상기 거울의 면과 마주보도록 위치하는 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 위치제어수단은,

상기 거울과 상기 렌즈간 거리 조절을 위해, 상기 거울 및 상기 렌즈 중 적어도 어느 하나의 위치를 이동시키되,

상기 제어부는,

상기 단위 체적의 부피가 커질수록 상기 거울과 상기 렌즈 사이의 거리가 작아지도록 상기 위치제어수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 형상 수신부와,

상기 컨테이너의 내부를 단위 체적으로 등분하고, 이를 좌표화 하며,

상기 형상 수신부로부터 수신한 형상을 상기 컨테이너의 내부 좌표계에 대응시켜 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정하는 좌표 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 좌표 연산부에서

경화가 이루어 지도록 결정된 단위 체적의 위치를 경화 지점이라 하며,

경화가 이루어지지 않도록 결정된 단위 체적의 위치를 비경화 지점이라 할 때,

상기 제어부는,

상기 좌표 연산부에서 연산된 다수의 상기 경화 지점을 잇는 경로를 구축하는 경로 구축부를 더 포함하고,

상기 경로 구축부는,

연산된 경로를 토대로 상기 위치제어수단과 상기 광원부 중 적어도 어느 하나를 제어하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 경로 구축부는,

상기 경화 지점을 잇는 최단 경로를 구축하고,

상기 최단 경로에 문제가 발생하였을 시 채택되는 보조 경로를 적어도 1개 이상 구축하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 경로 구축부에서 연산한 경로 중 하나의 상기 경화 지점과 이에 연속된 또다른 하나의 경화 지점의 사이에 상기 비경화 지점이 적어도 하나 있는 경우,

상기 비경화 지점을 지나는 동안 상기 광원이 광을 조사하지 않도록 상기 광원을 제어하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 적층 프린터.

청구항 12

3차원 체적 적층 프린터를 이용하여 3차원 체적을 제작하는 3차원 체적 제조방법에 있어서,

제어부가,

(a) 형상 수신부를 통해 목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 단계;

(b) 좌표 연산부를 통해 상기 (a) 단계에서 수신한 3차원 체적의 형상을 좌표화 하는 단계;

(c) 경로 구축부를 통해 경화 경로를 구축하는 단계;

(d) 광원부를 통해 컨테이너에 광을 조사하여 3차원 체적을 형성하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

상기 제어부가,

(b1) 상기 컨테이너의 내부를 단위 체적으로 등분하고 좌표화 하는 단계,

(b2) 상기 형상 수신부로부터 수신한 형상을 상기 컨테이너의 내부 좌표계에 대응시키는 단계 및

(b3) 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 체적 제조방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

상기 제어부가,

(d1) 위치제어수단을 통해 광학계와 면광부 간의 거리를 조절하여 상기 광의 분산 정도가 상기 (b) 단계에서 연산된 좌표의 단위 체적에 대응되도록 하는 단계;

(d2) 상기 광원부를 통해 상기 (c) 단계에서 구축된 경화 경로의 초기 지점에 광을 조사하는 단계;

(d3) 상기 위치제어수단을 통해 상기 광원부와 상기 면광부를 제어하여 상기 광의 조사 위치를 다음 지점으로 이동시키는 단계;

(d4) 상기 광원부를 통해 경화 경로의 지점에 광을 조사하는 단계;

를 포함하며,

상기 (d3) 단계가 완료된 후 상기 (d4) 단계가 수행되고,

상기 (d4) 단계가 완료된 후 상기(d3) 단계가 재 수행되는 것을 특징으로 하는 3차원 체적을 형성하는것을 특징으로 하는 3차원 체적 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3차원 체적 적층 프린터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3차원 보강간섭을 통해 보다 정확하고 빠르게 3차원 체적을 제작할 수 있는 3차원 체적 적층 프린터 및 이를 이용한 3차원 체적 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 3D 프린터 기술은 향후 전개될 산업 형태의 패러다임을 바꿀 수 있을 정도의 파급력을 가질 것으로 예상되고 있고, 의료, 항공, 자동차, 기계 등등의 거의 모든 산업 분야에서 기본적 제조 방법으로 활용될 것으로 기대되고 있다.

[0003] 종래의 3D 프린터 기술은 필라멘트를 이용해서 벽돌 쌓듯이 한층 한층 쌓아가는 FDM 방식, 레이저로 파우더를 선택적으로 조사함으로써, 파우더를 녹여 프린팅을 하는 SLS 방식, 수조에 광경화 액체인 포토폴리머(photopolymer)를 채우고 레이저 원하는 위치에 조사하여 광경화를 통한 프린팅을 하는 방식인 SLA 방식이 있었다.

[0004] 그러나, 상기와 같은 종래의 3D 프린터 기술들은 모두 3차원 형상의 2차원 단면에 해당하는 슬라이스(slice)의 적층을 통해서 3차원 형상을 생성하고 있으므로, 2차원 단면들을 적층하는 과정의 반복으로 인하여 프린팅 제작 소요 시간이 긴 단점이 있었다.

[0005] 또한, 종래의 3D 프린터 기술 중 SLS 방식이나 SLA 방식은 슬라이스의 적층을 위해 3차원 모델의 슬라이스 단면을 필요로 하므로, 슬라이스 단면을 가질 수 있도록 오브젝트의 3D 모델링을 해야 하며, 모델링된 3차원 모델의 높이별 슬라이스 단면 형상을 계산해야 한다는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, 3차원 모델의 외면이 폐곡면이 아니거나 내부에 홀이 형성되어야 하는 경우, FDM 방식과 같은 경우, 필라멘트를 인출하는 장치가 이동함에 따라 필라멘트가 홀이 형성되어야 하는 위치에 거미줄 형태로 엮이게 되어 정확도가 매우 떨어졌다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-2044854 "광집적모듈 및 이를 적용한 3D 프린터"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 광 경화 물질이 수용된 컨테이너에 3차원으로 면광을 조사하되, 3개의 광이 중첩되는 위치에만 광 경화가 이루어지도록 광의 세기를 조

절함으로써, 원하는 위치에 3차원 단위 체적만큼 경화가 이루어질 수 있도록 하여, 기존의 2차원 면을 적층하는 3D 프린터 기술보다 매우 빠른 속도로 3차원 체적을 구축할 수 있는 3차원 체적 적층 프린터 및 이를 이용한 3차원 체적 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 체적 적층 프린터는 광 경화 물질을 포함하는 컨테이너, 컨테이너에 서로 수직하는 3개의 축방향에서 광을 조사하는 광원부, 광원부의 광의 조사 위치를 이동시키거나 위상을 조정하는 위치제어수단, 및 광원부 및 위치제어수단을 제어하는 제어부를 포함하고, 제어부는, 광 경화 물질이 단위 체적별로 경화되고, 적층되어, 목표하는 형상의 3차원 체적을 형성하도록 광원부 및 위치제어수단을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 광원부는, 하나의 광원과, 광원에서 생산된 하나의 광을 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 조사되도록 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 광원부는, 3개의 광원과, 각각의 광원에서 생산된 각각의 광이 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 컨테이너에 조사되도록 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 광원부는, 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 광을 생산하는 3개의 광원을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 광원부는 광원의 광의 조사 방향을 조절하는 광학계를 포함하고, 광학계와 컨테이너의 사이에 광이 컨테이너에 소정 넓이만큼 조사되도록 광을 분산하는 면광부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 광학계는 광을 반사시키는 거울을 포함하고, 면광부는 거울의 면과 마주보도록 위치하는 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 위치제어수단은, 거울과 렌즈간 거리 조절을 위해, 거울 및 렌즈 중 적어도 어느 하나의 위치를 이동시키되, 제어부는, 단위 체적의 부피가 커질수록 거울과 렌즈 사이의 거리가 작아지도록 위치제어수단을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 제어부는, 목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 형상 수신부와, 컨테이너의 내부를 단위 체적으로 등분하고를를 좌표화 하며, 형상 수신부로부터 수신한 형상을 컨테이너의 내부 좌표계에 대응시켜 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정하는 좌표 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 좌표 연산부에서 경화가 이루어 지도록 결정된 단위 체적의 위치를 경화 지점이라 하며, 경화가 이루어지지 않도록 결정된 단위 체적의 위치를 비경화 지점이라 할 때, 제어부는, 좌표 연산부에서 연산된 다수의 경화 지점을 잇는 경로를 구축하는 경로 구축부를 더 포함하고, 경로 구축부는, 연산된 경로를 토대로 위치제어수단과 광원부 중 적어도 어느 하나를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 경로 구축부는, 경화 지점을 잇는 최단 경로를 구축하고, 최단 경로에 문제가 발생하였을 시 채택되는 보조 경로를 적어도 1개 이상 구축하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 제어부는, 경로 구축부에서 연산한 경로 중 하나의 경화 지점과 이에 연속된 또다른 하나의 경화 지점의 사이에 비경화 지점이 적어도 하나 있는 경우, 비경화 지점을 지나는 동안 광원이 광을 조사하지 않도록 광원을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 체적 제조방법은 3차원 체적 적층 프린터를 이용하여 3차원 체적을 제작하는 3차원 체적 제조방법에 있어서, 제어부가, (a) 형상 수신부를 통해 목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 단계, (b) 좌표 연산부를 통해 (a) 단계에서 수신한 3차원 체적의 형상을 좌표화 하는 단계, (c) 경로 구축부를 통해 경화 경로를 구축하는 단계, (d) 광원부를 통해 컨테이너에 광을 조사하여 3차원 체적을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, (b) 단계는, 제어부가, (b1) 컨테이너의 내부를 단위 체적으로 등분하고 좌표화 하는 단계, (b2) 형상 수신부로부터 수신한 형상을 컨테이너의 내부 좌표계에 대응시키는 단계 및 (b3) 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, (d) 단계는, 제어부가, (d1) 위치제어수단을 통해 광학계와 면광부 간의 거리를 조절하여 광의 분산 정도가 (b) 단계에서 연산된 좌표의 단위 체적에 대응되도록 하는 단계, (d2) 광원부를 통해 (c) 단계에서 구축된 경화 경로의 초기 지점에 광을 조사하는 단계, (d3) 위치제어수단을 통해 광원부와 면광부를 제어하여 광의 조

사 위치를 다음 지점으로 이동시키는 단계, (d4) 광원부를 통해 경화 경로의 지점에 광을 조사하는 단계를 포함하며, (d3) 단계가 완료된 후 (d4) 단계가 수행되고, (d4) 단계가 완료된 후 상기(d3) 단계가 재 수행되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터 및 이를 이용한 3차원 체적 제조방법은 광 경화 물질이 수용된 컨테이너에 3차원으로 면광을 조사하되, 3개의 광이 중첩되는 위치에만 광 경화가 이루어지도록 광의 세기를 조절함으로써, 원하는 위치에 3차원 단위 체적만큼 경화가 이루어질 수 있도록 하여, 기존의 2차원 면을 적층하는 3D 프린터 기술보다 매우 빠른 속도로 3차원 체적을 구축할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터를 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 제어부와 광원부 및 이동수단의 결합관계를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터의 제 1 실시 예를 도시한 개략도이다.

도 4는 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터의 제 2 실시 예를 도시한 개략도이다.

도 5는 본 발명의 면광부와 광학계의 관계를 도시한 개략도이다.

도 6은 본 발명의 좌표 연산부의 기능을 도시한 개략도이다.

도 7은 본 발명의 경로 구축부의 기능을 도시한 개략도이다.

도 8은 본 발명의 경로 구축부의 보조 경로를 도시한 개략도이다.

도 9는 본 발명의 3차원 체적 제조방법을 도시한 순서도이다.

도 10은 본 발명의 좌표화 단계의 세부 단계를 도시한 순서도이다.

도 11은 본 발명의 체적 형성 단계의 세부 단계를 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0026] 이하로, 도 1 내지 2를 참조하여 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 기본 구성에 대해 설명한다.

[0027] 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 광 경화 물질(U)이 수용되는 컨테이너(100)를 포함할 수 있다. 이때, 광 경화 물질(U)이 수용된 부분의 부피는 목표하는 3차원 체적의 형상이 포함될 수 있는 크기인 것이 바람직하다. 또한, 컨테이너(100)는 광 투과성 물질로 이루어지는 것이 바람직하고, 광 분산을 최소화 하는 물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 이에 따라, 외부 광이 컨테이너(100) 내부로 용이하게 조사될 수 있고, 컨테이너(100)의 외벽에 의한 분산 또한 최소화 될 수 있어 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 정확도를 높일 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 컨테이너(100)에 서로 수직하는 3개의 축방향에서 광을 조사하는 광원부(200)를 포함할 수 있으며, 광원부(200)를 조절하여 광원부(200)에서 조사되는 광의 위치나 위상을 조정하는 위치제어수단(300)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 광원부(200)의 광이 이동하면서 컨테이너(100) 내부의 광 경화 물질(U)을 경화할 수 있다. 광원부(200)의 광은 소정 면적을 갖는 면광으로 조사되는 것이 바람직하고, 광원부(200)의 광이 3차원으로 광 경화 물질(U)에 조사됨으로써, 3차원 구조의 단위 체적이 형성될 수 있다. 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 결과물을 이루는 최소한의 단위가 3차원 체적이기 때문에, 점, 선, 면으로 구조물을 형성하고 이를 적층하는 방식의 기존 3차원 프린터에 비해 보다 빠르게 구조물을 형성할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 광원부(200) 및 위치제어수단(300)을 제어하는 제어부(400)를 포함할 수 있다. 제어부(400)는, 광원부(200)와 위치제어수단(300)을 제어함으로써, 광 경화 물질(U)이 단위 체

적별로 경화되고, 자연히 적층되도록 하여, 목표하는 형상의 3차원 체적을 형성하도록 광원부(200) 및 위치제어수단(300)을 제어할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 광학계(220)와 컨테이너(100)의 사이에 광이 컨테이너(100)에 소정 넓이만큼 조사되도록 광을 분산하는 면광부(500)를 더 포함하는 것이 바람직하다. 면광부(500)의 위치는 위치제어수단(300)에 의해 조절될 수 있다. 면광부(500)의 위치에 따라 광원부(200)의 광이 분산되는 정도가 조절되어 컨테이너(100)에 조사되는 면광의 넓이 및 면광에서의 광의 세기가 조절될 수 있다.

[0031] 이하로, 도 3 내지 4를 참조하여 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 광원부(200)의 실시 예에 대해 설명한다.

[0032] 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 기본 형에서, 광원부(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 하나의 광원(210)을 포함할 수 있고, 또한 광원(210)에서 생산된 하나의 광을 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 조사되도록 광의 조사 방향을 조절하는 광학계(220)를 포함할 수 있다. 이에 따라 하나의 광원(210) 만으로 3개 축으로 광을 조사할 수 있어 ??의 제작 및 설치비용을 절감할 수 있다.

[0033] 이에 더하여 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 광원부(200)의 형태를 변형한 실시 예가 개시될 수 있다. 도 3에 도시된 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 제 2 실시 예에서, 광원부(200)는 3개의 광원(210)을 포함할 수 있다. 이 때, 광원부(200)는 3개의 광원(210) 각각에서 생산된 각각의 광이 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 컨테이너(100)에 조사되도록 광의 조사 방향을 조절하는 광학계(220)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0034] 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 제 2 실시 예를 채택함으로써, 각각의 광원(210)을 별도로 제어할 수 있어 보다 다양한 형태의 단위 체적 형태를 채택할 수 있고(직육면체 등), 하나의 광원(210)에서 문제가 발생하더라도 광원(210)을 교체하지 않고도 광학계(220)를 제어함으로써 이상이 발생하지 않은 광원(210)을 대체재로 채택할 수 있어 안정적으로 3차원 체적을 프린팅할 수 있다는 효과가 있다.

[0035] 또한, 도 4에 도시된 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 제 3 실시 예에서, 광원부(200)는 서로 수직하는 3개의 축 방향으로 광을 생산하는 3개의 광원(210)을 포함할 수 있다. 이 때, 각각의 광원(210)은 광학계(220)를 거치지 않고 면광부(500)에 직접적으로 광을 조사할 수 있다. 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 제 3 실시 예를 채택함으로써, 광학계(220)를 포함하지 않고도 프린팅을 진행할 수 있고, 이에 따라 제작 및 설치 비용을 절감할 수 있다. 또한, 광학계(220)를 포함하지 않기 때문에 기본형에 비해 ?? 전체의 크기를 축소시킬 수 있어 효율적인 공간 사용이 가능하다.

[0036] 이하로, 도 5를 참조하여 본 발명의 면광부(500)에 대해 보다 자세히 설명한다.

[0037] 광학계(220)는 광을 반사시키는 거울(221)을 포함할 수 있다. 이 때, 광학계(220)에 포함된 거울(221)은 DMD(Digital Mirror Device)인 것이 바람직하다. 그리고 면광부(500)는 광학계(220)에 포함된 거울(221)의 면과 마주보도록 위치하는 렌즈를 포함하는 것이 바람직하다.

[0038] 이 때, 광학계(220)에 포함된 거울(221)과 면광부(500) 간의 거리에 따라 광원부(200)의 광이 분산되는 정도가 달라질 수 있다. 이는 도 5에 도시되어 있다. 도 5의 (a)에 도시된 위치가 광학계(220)와 면광부(500) 간의 기준 거리라 할 때, 도 5의 (b) 에 도시된 바와 같이, 위치제어수단(300)에 의해 광학계(220)와 면광부(500) 간의 거리가 짧아지면 광의 분산도가 높아져 면광의 넓이가 넓어질 수가 있다. 이 때, 높아진 분산도에 의해 광의 세기는 상대적으로 낮아질 수 있다. 또한, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 위치제어수단(300)에 의해 광학계(220)와 면광부(500) 간의 거리가 길어지면 광의 분산도가 낮아져 면광의 넓이가 좁아질 수가 있다. 이 때, 낮아진 분산도에 의해 광의 세기는 상대적으로 높아질 수 있다.

[0039] 따라서, 제어부(400)는, 후술할 좌표 연산부에서 설정한 단위 체적의 부피가 커질수록 거울(221)과 렌즈 사이의 거리가 작아지도록 위치제어수단(300)을 제어할 수 있고, 위치제어수단(300)은, 거울(221)과 렌즈간 거리 조절을 위해 거울(221) 및 렌즈 중 적어도 어느 하나의 위치를 이동시키는 것이 바람직하다. 상술한 구성을 포함함으로써, 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)는 단위 체적의 크기를 자유롭게 설정 및 변경할 수 있으며, 이에 따라 3차원 체적의 제작 속도를 더욱 빠르게 단축시킬 수 있다.

[0040] 이하로, 도 6 내지 8을 참조하여 본 발명의 제어부(400)에 대해 보다 자세히 설명한다.

[0041] 제어부(400)는, 목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 형상 수신부를 포함할 수 있다. 이 때, 형상 수신부는

목표하는 3차원 체적의 형상을 외부로부터 특정한 3차원 좌표계로 불러올 수 있고 그 데이터를 저장할 수 있다.

[0042] 또한 제어부(400)는 좌표 연산부를 포함할 수 있으며, 좌표 연산부는 도 6의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 컨테이너(100) 내부를 단위 체적으로 등분하고 이를 좌표화 할 수 있다. 이 때, 경화되는 3차원 형상의 분리가 용이하도록 단위 체적으로 등분되는 범위는 컨테이너(100) 내부의 광 경화 물질(U)이 수용된 범위 중에서 최하면을 제외한 상면 및 측면에서 소정 간격 컨테이너(100) 내측으로 이격된 범위인 것이 바람직하다.

[0043] 이후 좌표 연산부는 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 형상 수신부로부터 수신한 형상을 컨테이너(100) 내부 좌표계에 대응시켜 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정할 수 있다. 보다 자세히, 형상 수신부의 3차원 좌표계와 컨테이너(100) 내부의 좌표계를 대응시킬 수 있고, 이후 컨테이너(100) 내부 공간 게이지에 맞도록 목표하는 3차원 체적 형상을 일정한 비율로 축소 또는 확대할 수 있고, 목표하는 3차원 체적의 형상과 겹치는 위치의 단위 체적은 경화가 이루어지는 것으로 결정할 수 있고, 3차원 체적의 형상과 겹치지 않는 위치는 경화가 이루어지지 않는 것으로 결정할 수 있다. 이하로, 설명의 용이성을 위해 경화가 이루어지도록 결정된 단위 체적의 위치를 경화 지점(A)이라 하며, 경화가 이루어지지 않도록 결정된 단위 체적의 위치를 비경화 지점(B)이라 한다.

[0044] 비경화 지점(B)에는 3차원 형상의 내부에 형성되는 홀이 포함될 수 있고, 목표하는 3차원 형상을 완전히 관통하는 홀 뿐 아니라 경화 지점(A)의 단위체적에 모든 면이 둘러싸인 3차원 형상의 홀이 포함될 수 있다. 더하여, 경화 지점(A)의 단위체적은 각각 적어도 일면이 서로 연결되는 것이 바람직한데, 이는 광경화가 수행될 시에, 경화 되지 않아 유체 상태를 유지하고 있는 비경화 지점(B)이 서로 분리되어 존재하는 각각의 경화 지점(A)의 위치를 지탱하기 어렵기 때문에 이를 방지하기 위한 것이다.

[0045] 더 나아가, 좌표 연산부는 3차원 체적 적층 프린터(1000)의 출력 속도를 높이기 위해 컨테이너(100)를 등분하는 비율을 임의로 조정할 수 있다. 보다 자세히, 단위체적이 정육면체 형상이라 할 때, 모서리의 길이가 긴 순으로 목표하는 3차원 체적 형상에 대응시키고, 목표하는 3차원 체적 형상이 이를 완전히 포함하는지 여부를 순차적으로 파악하고 경화하는 것이다. 즉 부피가 큰 부분은 한 번에 경화하고, 이후에 세부적인 부분은 단위체적의 크기를 줄이며 세공하는 것이다. 예를 들어, 목표하는 3차원 체적의 형상이 일 모서리의 길이가 A인 정육면체 체적을 포함하고 있다 하면, 위치제어수단(300)에 의해 면광되는 정도를 조절하여 모서리의 길이가 A인 정육면체를 경화하고, 이후 세밀한 부분은 A보다 짧은 모서리를 갖는 정육면체를 단위체적으로 설정하여 추가로 세밀한 부분을 경화하는 것이 바람직하다.

[0046] 이 때, 광원부(200)와 면광부(500)의 사양 및 요구되는 정확도 등을 고려하여 최소 단위체적의 부피와 최대 해상도가 설정될 수 있다. 이 때 설정된 최소 단위체적보다 부피가 큰 단위체적으로 컨테이너(100) 내부를 등분하여 좌표를 설정한 경우, 특정한 단위체적 위치에서 목표하는 3차원 체적의 형상이 단위체적의 일 부분에만 해당하면 비경화 지점(B)으로 설정하는 것이 바람직하며, 최소 단위체적으로 컨테이너(100) 내부를 등분하여 좌표를 설정한 경우에는 전체 형상을 고려하여 경화 유무를 결정하는 것이 바람직하다.

[0047] 제어부(400)는 경로 구축부를 더 포함할 수 있으며, 경로 구축부는 도 7에 도시된 바와 같이 좌표 연산부에서 연산된 다수의 경화 지점(A)을 잇는 경로를 구축할 수 있다. 도 7에 도시된 경로는 설명의 용이성을 높이기 위해 전체 경로의 극히 일부를 도시한 것이며, 도 7에 도시되는 경화 지점(A)은 이전에 경화된 다른 경화 지점(A)들과 적어도 일 면이 연결된 상태라고 가정한다. 경로 구축부는 이와 같이 연산된 경로를 토대로 위치제어수단(300)과 광원부(200) 중 적어도 어느 하나를 제어하는 것이 바람직하다.

[0048] 도 7에 도시된 바와 같이, 경로 구축부에서 연산한 경로 중 하나의 경화 지점(A)과 이에 연속된 또다른 하나의 경화 지점(A)의 사이에 비경화 지점(B)이 적어도 하나 있는 경우, 비경화 지점(B)을 지나는 동안 광원(210)이 광을 조사하지 않도록 광원(210)을 제어하는 것이 바람직하다.

[0049] 더하여, 경로 구축부는, 경화 지점(A)을 잇는 최단 경로를 구축할 수 있다. 이 때, 최단경로로 경화가 진행될 경우, 모든 시점에서 경화 지점(A)의 단위체적이 적어도 일면이 서로 연결된 상태이어야 한다. 이는 광경화가 수행될 시에, 경화 되지 않아 유체 상태를 유지하고 있는 비경화 지점(B)이 서로 분리되어 존재하는 각각의 경화 지점(A)의 위치를 지탱하기 어렵기 때문에 이를 방지하기 위한 것이다.

[0050] 더하여, 도 8에 도시된 바와 같이, 경로구축부는 최단 경로에 문제가 발생하였을 시 채택되는 보조 경로를 적어도 1개 이상 구축하는 것이 바람직하다. 이에 따라 컨테이너(100) 내부에 이물질이 포함되거나 하여 광경화가 제대로 수행되지 못하더라도 문제가 해결되는 동안 보조경로를 통해 프린팅이 이루어질 수 있어 프린팅 효율을 극대화 할 수 있다.

[0051] 이하로, 도 9 내지 11을 참조하여 본 발명의 3차원 체적 제조방법에 대해 설명한다.

[0052] 앞서 설명한 본 발명의 3차원 체적 적층 프린터(1000)를 이용하여 3차원 체적을 제작하는 3차원 체적 제조방법은 제어부(400)에 의해 수행될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 3차원 체적 제조방법은 제어부(400)가 (a) 형상 수신부를 통해 목표하는 3차원 체적의 형상을 수신하는 단계, 제어부(400)가 (b) 좌표 연산부를 통해 (a) 단계에서 수신한 3차원 체적의 형상을 좌표화 하는 단계, 제어부(400)가 (c) 경로 구축부를 통해 경화 경로를 구축하는 단계 및, 제어부(400)가 (d) 광원부(200)를 통해 컨테이너(100)에 광을 조사하여 3차원 체적을 형성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0053] (b) 단계는 도 10에 도시된 바와 같이, (b1) 컨테이너(100) 내부를 단위 체적으로 등분하고 좌표화 하는 단계, (b2) 형상 수신부로부터 수신한 형상을 컨테이너(100) 내부 좌표계에 대응시키는 단계 및 (b3) 하나의 단위체적별로 경화 유무를 결정하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0054] 이 때, (b1) 단계에서, 경화되는 3차원 형상의 분리가 용이하도록 단위 체적으로 등분되는 범위는 컨테이너(100) 내부의 광 경화 물질(U)이 수용된 범위 중에서 최하면을 제외한 상면 및 측면에서 소정 간격 컨테이너(100) 내측으로 이격된 범위인 것이 바람직하다.

[0055] (b2) 단계에서, 목표하는 3차원 체적 형상을 대응시킨 이후 컨테이너(100) 내부 공간 게이지에 맞도록 목표하는 3차원 체적 형상을 일정한 비율로 축소 또는 확대할 수 있다. 이후 (b3) 단계에서, 목표하는 3차원 체적의 형상과 겹치는 위치의 단위 체적을 경화 지점(A), 3차원 체적의 형상과 겹치지 않는 위치의 단위체적을 비경화 지점(B)으로 설정할 수 있다. 비경화 지점(B)에는 3차원 형상의 내부에 형성되는 홀이 포함될 수 있고, 목표하는 3차원 형상을 완전히 관통하는 홀 뿐 아니라 경화 지점(A)의 단위체적에 모든 면이 둘러싸인 3차원 형상의 홀이 포함될 수 있다. 더하여, 경화 지점(A)의 단위체적은 각각 적어도 일면이 서로 연결되는 것이 바람직한데, 이는 광경화가 수행될 시에, 경화 되지 않아 유체 상태를 유지하고 있는 비경화 지점(B)이 서로 분리되어 존재하는 각각의 경화 지점(A)의 위치를 지탱하기 어렵기 때문에 이를 방지하기 위한 것이다.

[0056] (c) 단계에서 제어부(400)는 (b) 단계에서 결정된 다수의 경화 지점(A)을 이어 경로를 구축하는 것이 바람직하며, 경화 지점(A)을 잇는 최단 경로를 구축하는 것이 바람직하다. 이 때, 최단경로의 모든 시점에서 경화 지점(A)의 단위체적이 적어도 일면이 서로 연결된 상태이어야 한다. 이는 광경화가 수행될 시에, 경화 되지 않아 유체 상태를 유지하고 있는 비경화 지점(B)이 서로 분리되어 존재하는 각각의 경화 지점(A)의 위치를 지탱하기 어렵기 때문에 이를 방지하기 위한 것이다.

[0057] (d) 단계는 도 11에 도시된 바와 같이, (d1) 위치제어수단(300)을 통해 광학계(220)와 면광부(500) 간의 거리를 조절하여 광의 분산 정도가 (b) 단계에서 연산된 좌표의 단위 체적에 대응되도록 하는 단계, (d2) 광원부(200)를 통해 (c) 단계에서 구축된 경화 경로의 초기 지점에 광을 조사하는 단계, (d3) 위치제어수단(300)을 통해 광원부(200)와 면광부(500)를 제어하여 광의 조사 위치를 다음 지점으로 이동시키는 단계, (d4) 광원부(200)를 통해 경화 경로의 지점에 광을 조사하는 단계를 포함하며, (d3) 단계가 완료된 후 (d4) 단계가 수행되고, (d4) 단계가 완료된 후 상기(d3) 단계가 재 수행되는 것이 바람직하다.

[0058] 더 나아가, (b) 내지 (d) 단계는, (b1) 단계에서 결정한 단위체적의 크기에 따라 여러 번 수행될 수 있다. 이 때, 비교적 큰 부피의 단위체적으로 컨테이너(100) 내부를 나누어 (b) 단계가 진행되고, 순차적으로 더 작은 부피의 단위체적으로 컨테이너(100) 내부를 나누어(b) 단계를 반복 수행될 수 있다. (b) 단계는 미리 설정된 최소 해상도(단위 체적 크기 최대)에서부터 최대 해상도 (단위 체적 크기 최소)에 이르기까지 수행되는 것이 바람직하다.

[0059] 보다 명확히, (b) 단계에서 특정한 해상도로 좌표가 연산되고, (c) 단계에서 경로가 구축된 이후 (d) 단계가 반복되며 단위체적별로 광 경화 물질(U)을 경화하고, 이후 (b) 단계에서 그보다 더 높은 해상도로 좌표가 연산되는 방식으로 진행되는 것이 바람직하다.

[0060] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

부호의 설명

[0061] 1000 : 3차원 체적 적층 프린터

100 : 컨테이너

200 : 광원부

210 : 광원

220 : 광학계

221 : 거울

300 : 위치제어수단

400 : 제어부

500 : 면광부

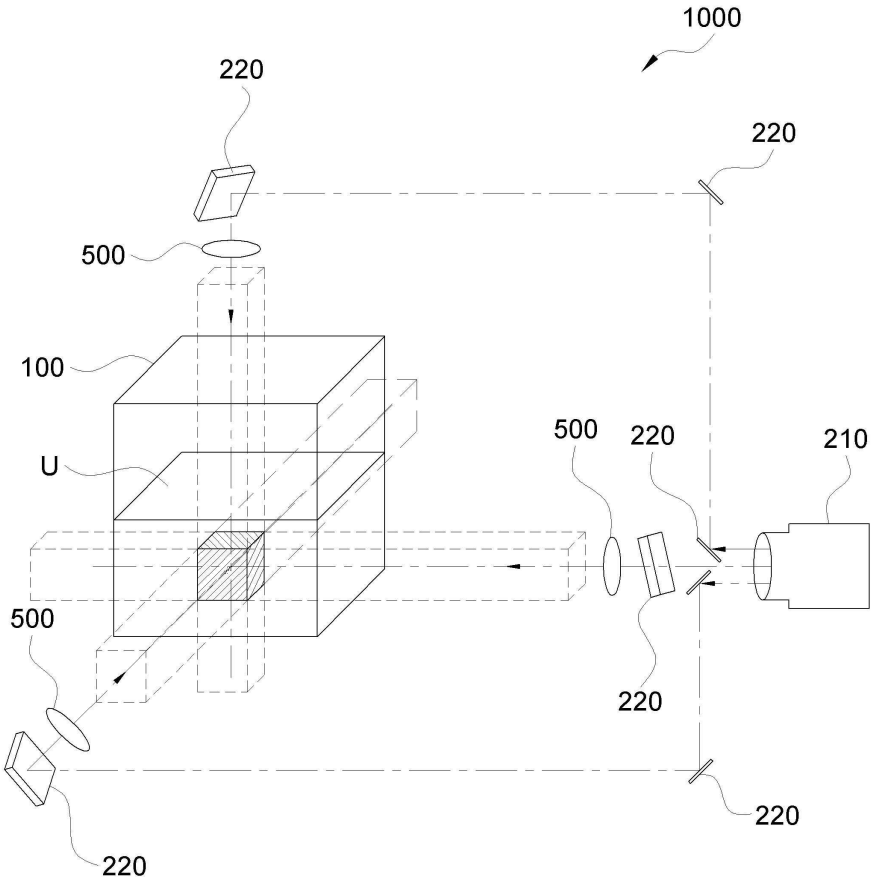
U : 광 경화 물질

A : 경화 지점

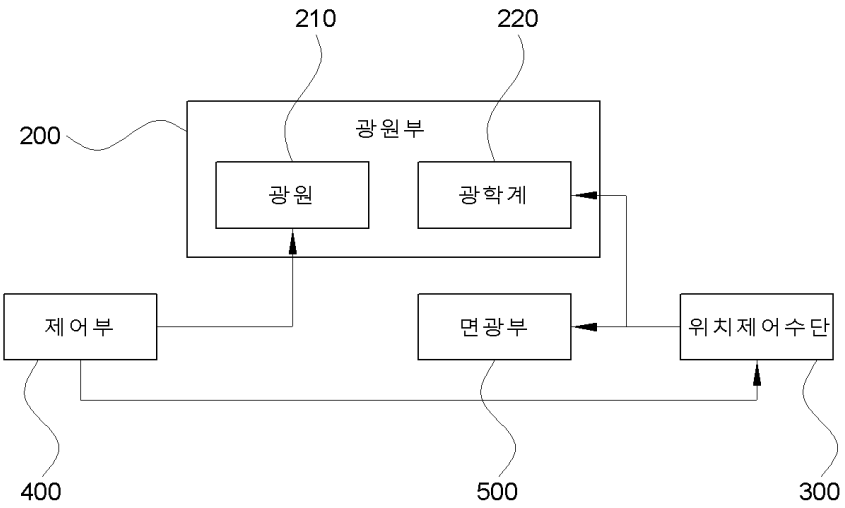
B : 비경화 지점

도면

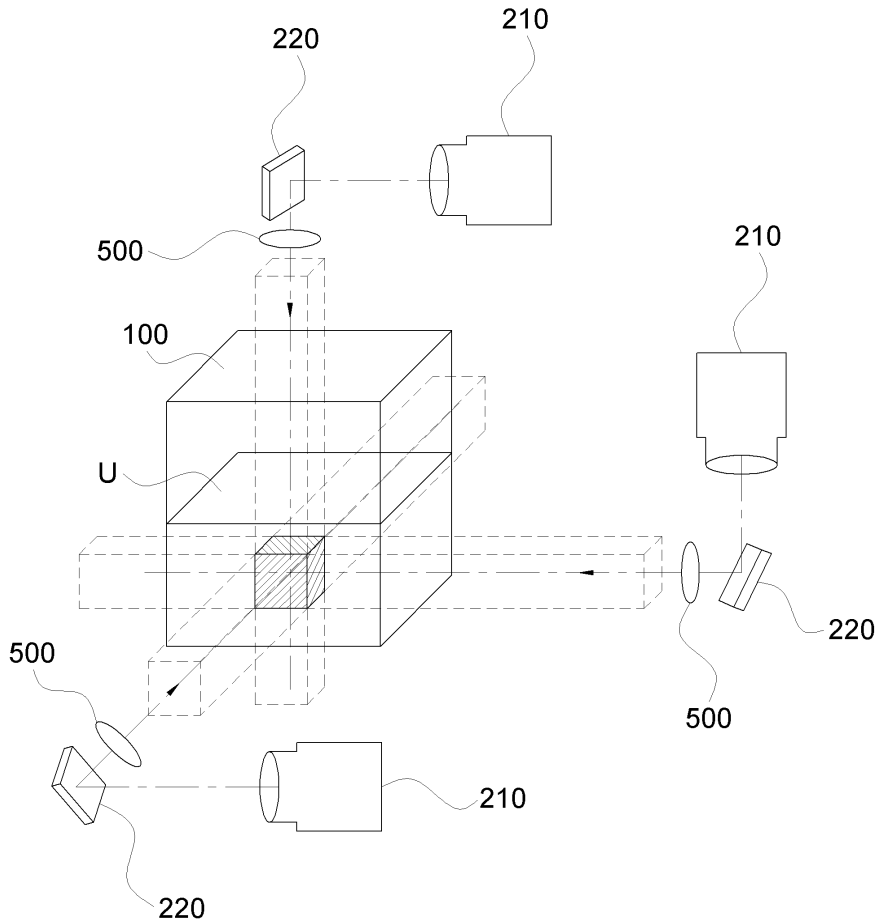
도면1



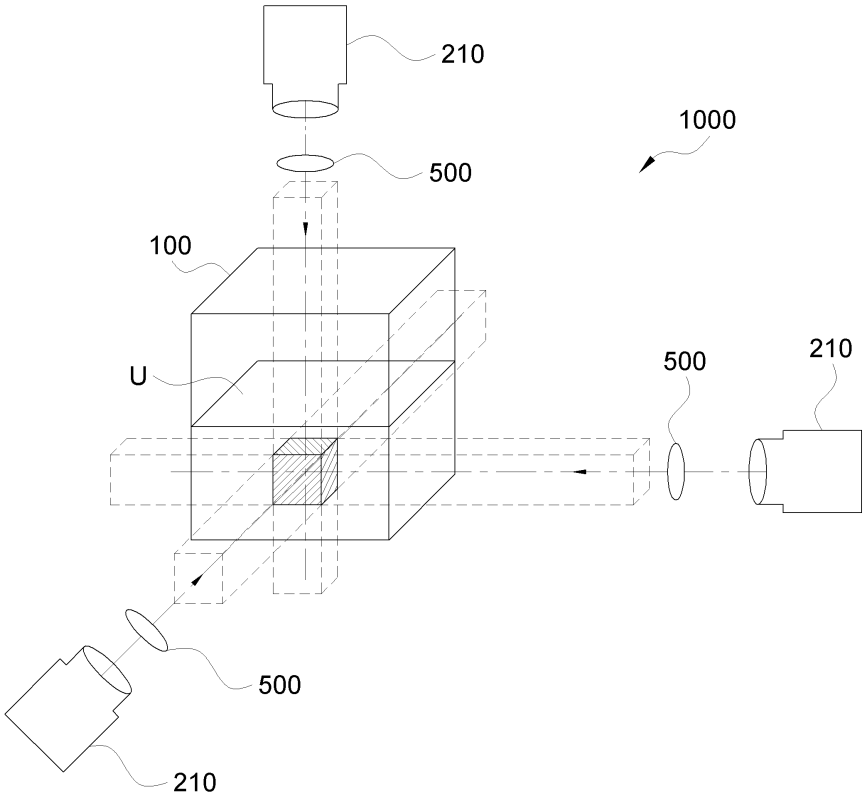
도면2


210
220
200
광원부
광원
광학계
제어부
면광부
위치제어수단
400
500
300

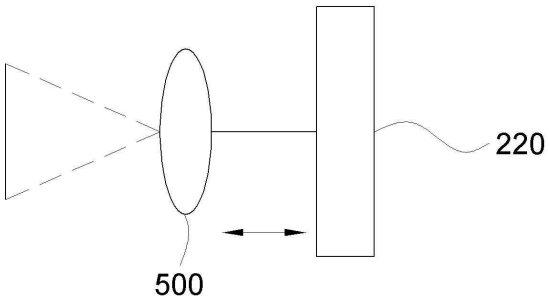
도면3


220
210
500
210
100
U
220
500
500
210
220

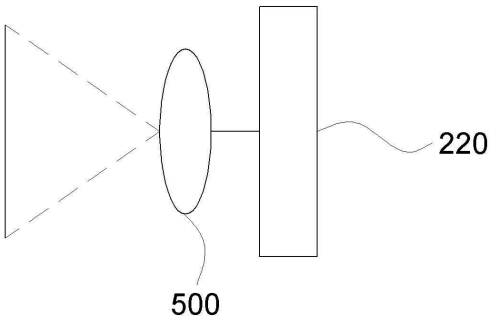
도면4



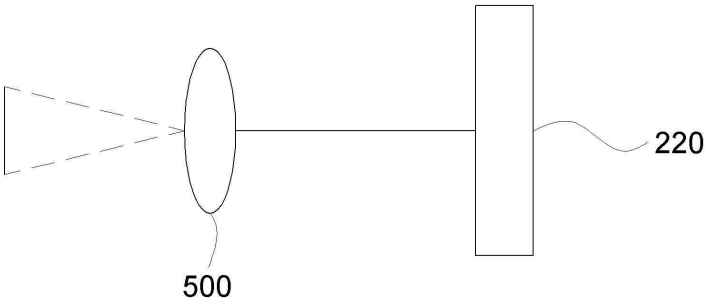
도면5



(a)

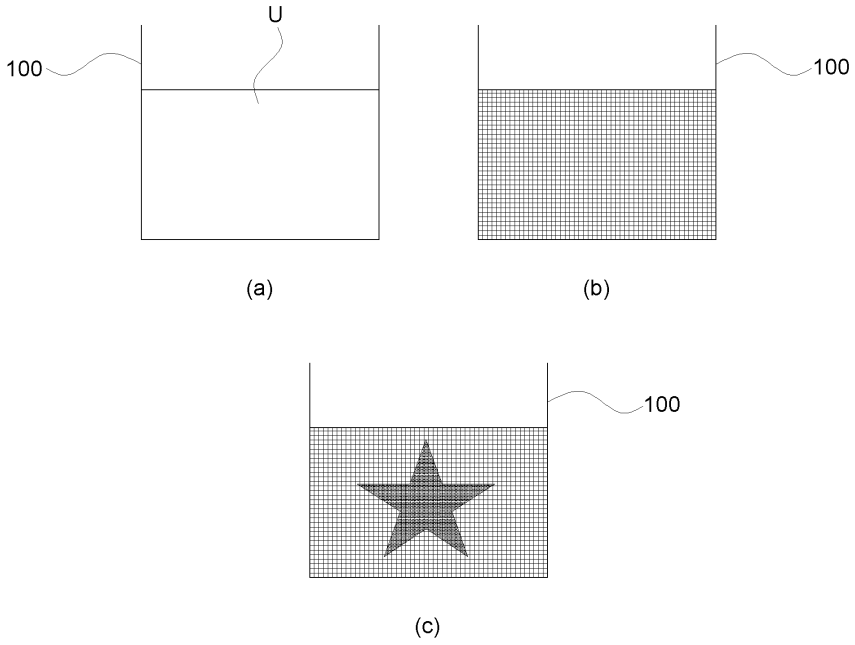


(b)

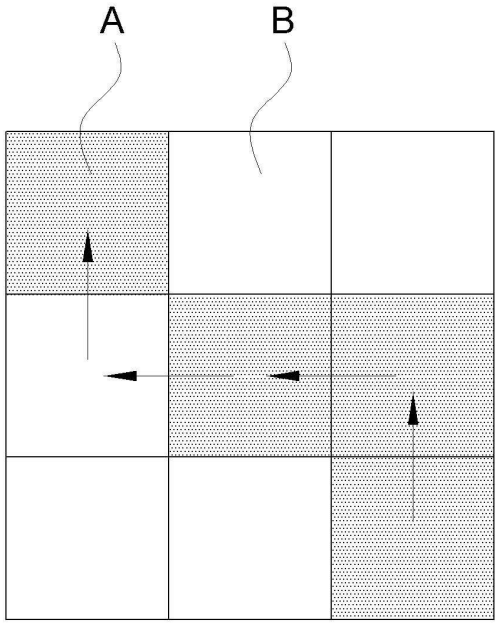


(c)

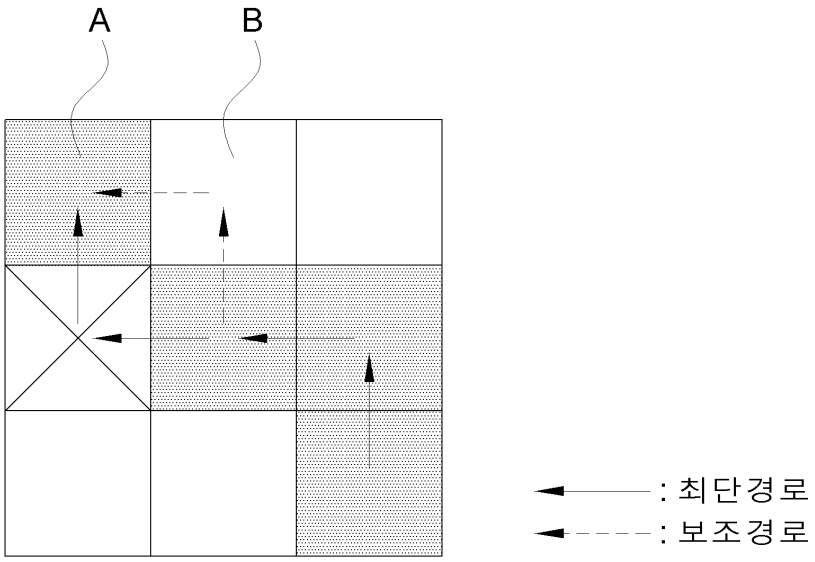
도면6



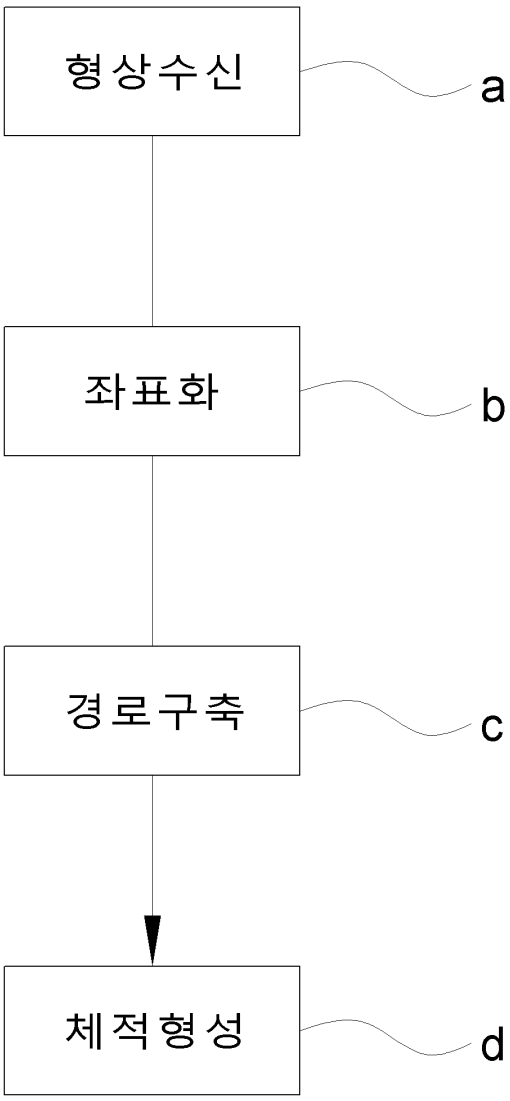
도면7



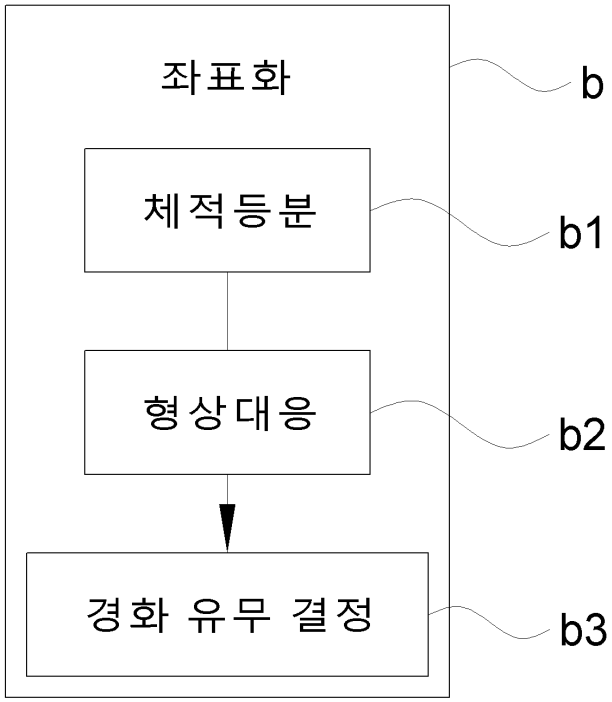
도면8



도면9



도면10



도면11

