



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월25일

(11) 등록번호 10-1572009

(24) 등록일자 2015년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 67/00 (2006.01) B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

(52) CPC특허분류

B29C 67/0081 (2013.01)

B29C 67/0085 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7008774

(22) 출원일자(국제) 2013년08월30일

심사청구일자 2015년04월07일

(85) 번역문제출일자 2015년04월06일

(65) 공개번호 10-2015-0047628

(43) 공개일자 2015년05월04일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/057466

(87) 국제공개번호 WO 2014/039378

국제공개일자 2014년03월13일

(30) 우선권주장

61/696,839 2012년09월05일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20120059504 A1

US20100075234 A1

US06776099 B1

US20030089078 A1

(73) 특허권자

아프레시아 파마슈티칼스 컴퍼니

미국 펜실베이니아 19047 랭혼 스위트 에프 캐벳 블러바드 웨스트 2010

(72) 발명자

유, 재덕

미국 뉴저지 08540 프린스턴 스테이트 로드 380

브래드버리, 토마스, 제이.

미국 펜실베이니아 19067 야들리 로어 힐탑 로드 30
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김해중

전체 청구항 수 : 총 24 항

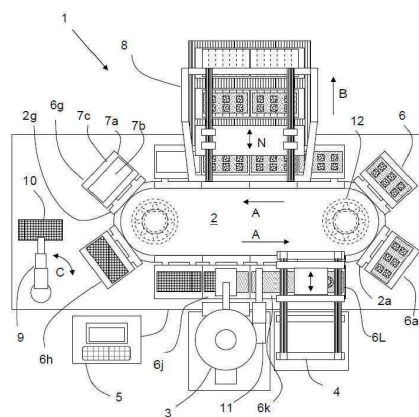
심사관 : 이상호

(54) 발명의 명칭 3차원 인쇄 시스템 및 장비 어셈블리

(57) 요약

3차원 인쇄물 제조를 위한 3차원 인쇄 시스템 및 장비 어셈블리가 제공된다. 장비 어셈블리는 3차원 인쇄 구축 시스템, 선택적인 액체 제거 시스템 및 선택적인 수거장치 시스템을 포함한다. 구축 시스템은 컨베이어, 다수의 구축 모듈, 분말 레이어링 시스템 및 인쇄 시스템을 구비한 적어도 하나의 구축 스테이션을 포함한다. 장비 어셈블리는 제약 제형의, 의학적인, 및 비-제약제형의/비-의학적인 물건을 제조하는데 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 67/0088 (2013.01)

B29C 67/0096 (2013.01)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 50/02 (2013.01)

(72) 발명자

베브, 토마스, 제이.

미국 펜실베이니아 19465 포츠타운 컬프 로드 577

이스크라, 제임스

미국 뉴저지 08873 서머릿 스킵턴 플레이스 150

서프레넌트, 헨리, 엘.

미국 펜실베이니아 19460 피닉스빌 서머힐 레인 30

웨스트, 토마스, 지.

미국 뉴저지 08648 로렌스빌 이스트 런 드라이브
13135

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 인쇄 구축 시스템을 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리에 있어서,

상기 3차원 인쇄 구축 시스템은

다수의 구축 모듈을 전달하도록 적응되는 컨베이어 시스템;

상기 컨베이어 시스템에 결합하는 다수의 구축 모듈로서, 상기 다수의 구축 모듈은 분말 레이어링 시스템으로부터 분말을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는, 다수의 구축 모듈; 및

1) 다수의 구축 모듈 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템; 및 2) 미리 결정된 패턴에 따라 다수의 구축 모듈 내의 증분 분말 층에 액체를 도포하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 시스템을 포함하는 적어도 하나의 구축 스테이션을 포함하고,

여기에서, 상기 컨베이어 시스템은 다수의 구축 모듈을 제거가능하게 보관하도록 적응되는 다수의 부속품을 포함하고, 상기 부속품은 캠 팔로워(cam follower)를 갖는 적어도 하나의 금속 링크를 포함하거나, 구축 모듈에 부착되고 구축 모듈이 전달되는 레일 시스템상에 장착되는 휠, 플레이트 및 베어링 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 컨베이어 시스템은 다수의 구축 모듈 내에 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하기 위해 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템까지 다수의 구축 모듈을 반복적으로 운송하고,

상기 장비 어셈블리는 극좌표 알고리즘에 따라 분말에 액체를 도포하도록 적응되는 인쇄 시스템을 배제하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 컨베이어 시스템은 위치결정 컨트롤러를 포함하고;

적어도 하나의 구축 모듈은 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼, 상기 플랫폼 위에 배치되는 선택적인 구축판, 및 선택적인 구축판이 배치되는 플랫폼이 내부에 있는 중공을 규정하는 하나 이상의 측벽을 포함하고;

적어도 하나의 구축 스테이션은

1) 구축 모듈의 중공 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되고, 적어도 하나의 분말 충전 헤드, 적어도 하나의 분말 살포기 및 적어도 하나의 분말 저장소를 포함하는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템; 및

2) 미리 결정된 패턴에 따라 구축 모듈 내의 증분 분말 층에 액체를 도포하도록 적응되고, 적어도 하나의 액체 공급 시스템 및 구축 모듈안의 분말의 증분 층상에 미리 결정된 패턴에 따라 액체를 증착하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 헤드를 포함하는 적어도 하나의 인쇄 시스템을 포함하여,

상기 3차원 인쇄 구축 시스템은 하나 이상의 3차원 인쇄물, 및 선택적으로 인쇄되지 않은 자유 분말을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하고,

상기 어셈블리는

3차원 인쇄 베드안의 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말을 분리하도록 적응되는 적어도 하나의 수거 시스템; 및

선택적으로, 액체가 도포된 하나 이상의 증분 분말 층 및 3차원 인쇄 베드 중 적어도 하나로부터 액체를 제거하도록 적응되는 적어도 하나의 액체 제거 시스템으로, 액체 제거 시스템은 둘 이상의 구축 모듈을 동시에 처리하

도록 적응되는, 적어도 하나의 액체 제거 시스템을 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

a) 적어도 하나의 액체 제거 시스템이 존재하고;

b) 장비 어셈블리는,

하나 이상의 3차원 인쇄물을 포장하도록 적응되는 적어도 하나의 포장 시스템;

인쇄되지 않은 분말을 회수, 및 선택적으로 재활용하기 위한 분말 회수 시스템;

액체 검출기; 및

적어도 하나의 검사 시스템; 중 적어도 하나를 추가로 포함하고,

인쇄는 직교 좌표기반 인쇄를 사용하여 이뤄지는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

a) 액체 검출기는 하나 이상의 인쇄된 증분 층 또는 하나 이상의 인쇄물안의 액체의 존재를 검출하고;

b) 검사 시스템은,

하나 이상의 인쇄된 증분 층 또는 하나 이상의 인쇄물 또는 하나 이상의 분말 증분 층의 인쇄 무결성을 판단하는 인쇄된 분말 검사 시스템;

하나 이상의 인쇄물이 정확한 크기, 형태, 중량, 외관, 밀도, 내용물 및 색상 중 적어도 하나를 가졌는지를 판단하는 인쇄물 검사 시스템;

인쇄 헤드에 의해 분말에 도포되는 액체의 액적을 모니터하는 액체 도포 검사 시스템; 중 적어도 하나를 포함하고

검사 시스템은 하나 이상의 카메라를 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

a) 인쇄의 무결성 판단은 하나 이상의 미리결정된 패턴에 따라 하나 이상의 증분 층에 액체가 정확하게 도포되었는지 여부를 판단하거나 미리결정된 양에 따라 하나 이상의 증분 층에 액체가 정확하게 도포되었는지 여부를 판단하는 것 중 적어도 하나를 포함하고;

b) 카메라는 가시적 파장 카메라, UV 파장 카메라, 근적외선 파장 카메라, x-선 카메라 및 적외선 파장 카메라로 구성된 그룹으로부터 각각의 상황에서 독립적으로 선택되는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

3차원 인쇄 베드를 한번 이상 동시에 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 하나 이상의 액체 제거 시스템 또는 하나 이상의 수거 시스템까지 멀리 운반하도록 적응되는 베드 운반 시스템을 추가로 포함하고,

인쇄 베드는 그들의 대응하는 구축판 또는 구축 모듈과 함께 또는 그들의 대응하는 구축판 또는 구축 모듈 없이

존재하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 3차원 인쇄 베드를 수용하고, 액체가 위에 도포된 하나 이상의 분말 층 또는 3차원 인쇄 베드로부터 액체를 제거하도록 적응되는 적어도 하나의 액체 제거 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

인쇄된 분말 베드로부터 수거된 인쇄물로부터 자유 입자를 제거하도록 적응되는 집진 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼(들) 상에 하나 이상의 구축판을 배치하도록 적응되는 구축판 적재 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

장비 어셈블리의 하나 이상의 시스템으로부터 분말을 수집하여 분말 저장소로 돌려보내도록 적응되는 하나 이상의 분말 회수 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 컴퓨터화된 컨트롤러, 하나 이상의 컴퓨터, 하나 이상의 컴퓨터에 대한 하나 이상의 사용자 인터페이스를 포함하는 컨트롤 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

- a) 적어도 하나의 구축 모듈은 분말의 적어도 하나의 증분 층 또는 다수의 적층된 증분 층을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼을 포함하고;
- b) 적어도 하나의 구축 모듈은 중공을 갖는 상부 표면을 포함하는 본체, 중공 내에 배치된 높이 조정가능한 구축 플랫폼, 본체 및 플랫폼과 결합된 높이 조절장치, 및 결합 메커니즘을 포함하고;
- c) 다수의 구축 모듈은 컨베이어 시스템에 제거가능하게 결합되고;
- d) 적어도 하나의 구축 모듈은 구축판을 둘러싸는 하나 이상의 측벽을 포함하고 높이 조정가능한 플랫폼상에 분말을 보관하도록 적응되고;
- e) 적어도 하나의 구축 모듈은 구축 모듈의 상부 표면 아래에 배치된 제거가능한 구축판을 더 포함하고;

f) 적어도 하나의 구축 모듈은 컨베이어 시스템에 제거가능하게 결합되는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

- a) 컨베이어 시스템은 평면의 우회적인 경로, 수평의 우회적인 경로, 수직의 우회적인 경로, 또는 그 조합을 따라 다수의 구축 모듈을 전달하거나;
- b) 컨베이어 시스템은 반시계 방향 또는 시계 방향의 경로를 따라 다수의 구축 모듈을 운송하도록 적응되는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

- a) 컨베이어 시스템은 다수의 컨베이어 시스템, 적어도 하나의 구동 모터, 적어도 하나의 위치결정 컨트롤러, 및 다수의 구축 모듈이 전달되는 경로를 포함하고;
- b) 컨베이어 시스템은 하나 이상의 위치결정-컨트롤러를 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

- a) 적어도 하나의 구축 스테이션이 구축 모듈에 관해 점진적으로 높이 조정가능하여, 구축 모듈과 구축 스테이션 사이의 수직 공간이 하나 이상의 증분에 의해 조정될 수 있거나;
- b) 적어도 하나의 구축 스테이션은 구축 모듈에 관해 수직으로 고정되고 구축 모듈내의 구축 플랫폼은 구축 모듈에 관해 수직으로 높이 조정가능하여 구축 스테이션과 구축 모듈 사이의 수직 거리가 인쇄 단계 또는 인쇄 사이클 도중에 동일하게 유지되는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

- a) 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템은 적어도 하나의 분말 충전 헤드를 포함하거나;
- b) 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템은 적어도 하나의 분말 충전 헤드, 적어도 하나의 분말 저장소 및 분말 저장소로부터 분말 충전 헤드까지 분말을 운반하도록 적응되는 적어도 하나의 분말 공급기 튜브를 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

- a) 구축 모듈 상에 증분 층을 도포하는 경우, 적어도 하나의 분말 충전 헤드는 구축 모듈의 상부 표면의 평면에 관해 종방향 또는 횡방향 중 하나로 정지되어(움직이지 않는다는 것을 의미) 있고;
- b) 적어도 하나의 분말 충전 헤드는 적어도 하나의 분말 충전 헤드 본체, 적어도 하나의 분말 살포기, 및 적어도 하나의 분말-높이 컨트롤러를 포함하고;
- c) 분말 충전 헤드는 호퍼 또는 슈트를 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

- a) 적어도 하나의 인쇄 시스템은 직교좌표 알고리즘에 따라 분말에 액체를 증착하도록 적응되고;
- b) 적어도 하나의 인쇄 시스템은 구축 스테이션 및 적어도 하나의 액체 공급 시스템의 분말의 증분 층상에 액체를 증착하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 헤드를 포함하고;
- c) 적어도 하나의 인쇄 시스템은 하나 이상의 물품을 규정하는 액적(液滴, droplets)의 다수의 2차원 패턴 또는 액적의 3차원 패턴으로서 액체를 도포하도록 적응되는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

구축 모듈 상에 분말의 증분 층을 도포하는 경우, 적어도 하나의 인쇄 헤드 및 적어도 하나의 분말 충전 헤드 둘 다는 인쇄된 증분 층을 구성하는 동안 구축 모듈의 상부 표면의 평면에 관해 종방향 또는 횡방향 중 하나로 정지되어(움직이지 않는다는 것을 의미) 있는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 20

제 2 항에 있어서,

구축 모듈 상에 분말의 증분 층을 도포하는 경우, 적어도 하나의 인쇄 헤드 및 적어도 하나의 분말 충전 헤드 둘 다는 인쇄된 증분 층을 구성하는 동안 구축 모듈의 상부 표면의 평면에 관해 종방향 또는 횡방향 중 하나로 정지되어(움직이지 않는다는 것을 의미) 있는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

3차원 인쇄 베드의 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말(loose powder)을 분리하도록 적응되는 하나 이상의 수거 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

- a) 상기 어셈블리는 증분 분말 층에 액체를 도포하는 동안, 적어도 하나의 인쇄 헤드가 구축 모듈에 관해 측방향 또는 횡방향으로 이동하거나 정지되어 있지 않은 장비 어셈블리를 배제하고;
- b) 상기 어셈블리는 증분 분말 층에 증착하는 동안, 적어도 하나의 분말 충전 헤드가 구축 모듈에 관해 측방향 또는 횡방향으로 이동하거나 정지되어 있지 않은 장비 어셈블리를 배제하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 컨베이어 시스템은,

위치결정-컨트롤러 및 다수의 구축 모듈 결합수단을 포함하고;

구축 모듈은 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼. 플랫폼 위에 배치된 선택적인 구축판, 선택적인 구축판이 배

치될 수 있는 플랫폼을 내부에 갖는 중공을 규정하는 하나 이상의 측벽을 포함하고; 및

적어도 하나의 구축 스테이션은

1) 구축 모듈의 중공 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되고, 적어도 하나의 분말 충전 헤드, 적어도 하나의 분말 살포기 및 적어도 하나의 분말 저장소를 포함하는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템; 및

2) 미리 결정된 패턴에 따라 구축 모듈 내의 증분 분말 층에 액체를 도포하도록 적응되고, 적어도 하나의 액체 공급 시스템 및 구축 모듈안의 분말의 증분 층상에 미리 결정된 패턴에 따라 액체를 증착하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 헤드를 포함하는 적어도 하나의 인쇄 시스템을 포함하고;

적어도 하나의 인쇄 시스템은 방사상 또는 극좌표 인쇄가 아닌 직교좌표-기반 인쇄를 이용하고;

컨베이어 시스템은 평면의 우회적인 경로를 따라 다수의 구축 모듈을 전달하고;

a) 적어도 하나의 구축 스테이션이 구축 모듈에 관해 점진적으로 높이 조정가능하여, 구축 모듈과 구축 스테이션 사이의 수직 공간이 하나 이상의 증분에 의해 조정될 수 있거나;

b) 구축 스테이션은 구축 모듈에 관해 수직으로 고정되고 구축 모듈내의 구축 플랫폼은 구축 모듈에 관해 수직으로 높이 조정가능하여 구축 스테이션과 구축 모듈 사이의 수직 거리가 인쇄 단계 또는 인쇄 싸이클 도중에 동일하게 유지되어;

3차원 인쇄 구축 시스템은 하나 이상의 3차원 인쇄물, 및 인쇄되지 않은 선택적인 자유 분말을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하고,

여기에서 상기 어셈블리는,

3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 3차원 인쇄 베드를 한번에 하나 이상 운반하도록 적응되는 적어도 하나의 베드 운반 시스템으로, 인쇄된 베드는 그들의 대응하는 구축판 및 구축 모듈을 갖거나 갖지 않는, 적어도 하나의 베드 운반 시스템;

액체가 위에 도포된 하나 이상의 증분 분말 층 및 3차원 인쇄 베드 중 적어도 하나로부터 액체를 제거하도록 적응되는 적어도 하나의 액체 제거 시스템; 및

3차원 인쇄 베드의 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말을 분리하도록 적응되는 적어도 하나의 수거 시스템을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

a) 인쇄 분말 베드로부터 수거된 인쇄물로부터 자유 입자를 제거하도록 적응되는 적어도 하나의 집진 시스템;

b) 인쇄되지 않은 분말을 회수, 및 선택적으로 재활용하기 위한 적어도 하나의 분말 회수 시스템;

c) 적어도 하나의 검사 시스템;

d) 하나 이상의 컴퓨터화된 컨트롤러, 하나 이상의 컴퓨터, 하나 이상의 컴퓨터에 대한 하나 이상의 사용자 인터페이스를 포함하는 적어도 하나의 컨트롤 시스템; 및

e) 하나 이상의 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼(들) 상에 하나 이상의 구축판을 배치하도록 적응되는 적어도 하나의 구축판 적재 시스템

중 하나 이상을 추가로 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리.

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시스템 및 장비 어셈블리 제작 및 하나 이상의 분말로로부터의 입자 및 분말에 인가된 하나 이상의 액체의 3차원 인쇄를 준비하기 위한 시스템 및 장비 조립부품 제조 및 사용에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 쾌속 조형(rapid prototyping)은 물체의 컴퓨터 모델로부터 물체의 3차원 시제품(prototype)을 제작하기 위한 다양한 기술을 설명한다. 어떤 기술은 3차원 인쇄로, 그로 인해 프린터는 다수의 2차원 층으로부터 3-D 시제품을 제작하기 위해 사용된다. 특히, 3-D 물체의 디지털 조상(彫像, representation)은 컴퓨터 메모리에 저장된다. 컴퓨터 소프트웨어는 물체의 조상을 다수의 구분되는 2D-층으로 절단한다. 그렇지않으면, 각각의 증가하는 층에 대한 명령의 스트림(순차적인 시리즈)은 예를 들어 이미지 시리즈에 직접 들어갈 수 있다. 그러면 3-D 프린터는 소프트웨어에 의해 절단된 각각의 2-D 이미지 층에 대한 얇은 결합 물질 층을 제작한다. 모두 함께, 원하는 시제품을 구성하기 위해 층들은 다른 것의 상부에 한번 인쇄되고 각각 다른 것에 부착된다.

[0003] 3-차원 분말-액체 인쇄 기술은 제약 제형(dosage form), 기계적 시제품 및 개념 모델(concept model), 기계 부품 구조용 몰드, 뼈 성장 촉진 임플란트, 전자 회로 보드, 조직공학용 스캐폴드(scaffold), 반응성 생체의학 조성물, 조직 성장 촉진 임플란트, 치아 수복, 보석류, 유동체 필터 및 다른 이러한 물품과 같은 물품을 준비하기 위해 사용되어 왔다.

[0004] 3-차원 인쇄는 자유형상 제작(solid freeform fabrication) 기술/쾌속 조형 기술인데 여기에서 얇은 층의 분말이 표면에 도포되고 분말의 선택된 영역은 유동체의 제어된 증착("인쇄")에 의해 함께 결합된다. 앞서 인쇄된 층의 위에 각각의 새로운 층이 구성되고 부착되는 이 기본적인 동작은 층마다 반복되어 결국 결합되지 않은 분말의 베드(bed)내에 3-차원 물체를 만든다. 인쇄된 물체가 충분한 부착력을 갖는 경우, 인쇄된 물체는 결합되지 않은 분말로부터 분리된다.

[0005] 물품의 3-차원 인쇄를 위한 시스템 및 장비 어셈블리는 상업적으로 사용가능하거나 다른 것에 의해 사용되고 있다: Massachusetts Institute of Technology Three-Dimensional Printing Laboratory (Cambridge, MA), Z Corporation' 3DP and HD3DP™ systems (Burlington, MA), The Ex One Company, L.L.C. (Irwin, PA), Soligen

(Northridge, CA), Specific Surface Corporation (Franklin, MA), TDK Corporation (Chiba-ken, Japan), Therics L.L.C. (Akron, OH, now a part of Integra Lifesciences), Phoenix Analysis & Design Technologies (Tempe, AZ), Stratasys, Inc.'s Dimension™ system (Eden Prairie, MN), Objet Geometries (Billerica, MA or Rehovot, Israel), Xpress3D (Minneapolis, MN), and 3D Systems's Invision™ system (Valencia, CA).

[0006]

여러 시스템이 특허문헌 : 미국 공개번호 20080281019, 20080277823, 20080275181, 20080269940, 20080269939, 20080259434, 20080241404, 20080231645, 20080229961, 20080211132, 20080192074, 20080187711, 20080180509, 20080138515, 20080124464, 20080121172, 20080121130, 20080118655, 20080110395, 20080105144, 20080068416, 20080062214, 20080042321, 20070289705, 20070259010, 20070252871, 20070195150, 20070188549, 20070187508, 20070182799, 20070182782, 20070168815, 20070146734, 20060268057, 20060268044, 20060230970, 20060141145, 20060127153, 20060111807, 20060110443, 20060099287, 20060077241, 20050054039, 20060035034, 20060030964, 20050247216, 20050204939, 20050197431, 20050179721, 20050104241, 20050069784, 20050061241, 20050059757, 20040265413, 20040262797, 20040252174, 20040243133, 20040225398, 20040187714, 20040183796, 20040145781, 20040145628, 20040145267, 20040143359, 20040141043, 20040141030, 20040141025, 20040141024, 20040118309, 20040112523, 20040056378, 20040012112, 20040005360, 20040005182, 20040004653, 20040004303, 20040003741, 20040003738, 20030207959, 20030198677, 20030143268, 20020125592, 20020114652, 20020079601, 20020064745, 20020033548, 20020015728, 20010028471, 및 20010017085; 미국특허번호 5,490,962, 5,204,055, 5,121,329, 5,127,037, 5,252,264, 5,340,656, 5,387,380, 5,490,882, 5,518,680, 5,717,599, 5,851,465, 5,869,170, 5,874,279, 5,879,489, 5,902,441, 5,934,343, 5,940,674, 6,007,318, 6,146,567, 6,165,406, 6,193,923, 6,200,508, 6,213,168, 6,336,480, 6,363,606, 6,375,874, 6,416,850, 6,508,971, 6,530,958, 6,547,994, 6,596,224, 6,772,026, 6,838,035, 6,850,334, 6,905,645, 6,945,638, 6,989,115, 7,220,380, 7,291,002, 7,365,129, 7,435,368, 7,455,804, 7,686,955, 7,828,022, 8,017,055; PCT 국제 공개 번호 WO 00/26026, WO 98/043762, WO 95/034468, WO 95/011007; 및 유럽 특허번호 1,631,440에 기재된 바 있는데, 그 구조로 인해 원기둥(방사 또는 극) 좌표-기반 시스템을 이용한다.

[0007]

방사 또는 극 좌표-기반 인쇄 시스템을 채용하는 3-차원 인쇄 시스템은 상이한 방사상 위치에 위치하는 각각의 분출(jetting) 위치를 갖는 것은 각각의 분사 위치 밑의 기관의 표면 속도가 변화하는 것을 필요로 하기 때문에 불리하다. 표면 속도는 회전 중심으로부터 가장 먼 분사 위치에 대해 가장 클 수 있다. 이것은 입력 이미지를 조정하거나 가능하다면 구동 주파수를 조정하는 것 중의 하나에 의해 모든 분사 위치를 가로질러 인쇄 밀도를 정상화함으로써 보상될 수 있다. 그러나, 이 보상 방법들은 단순히 물체가 방사상으로 인쇄하여 실제 복제에 반대되게 다른 것을 각각 모방하도록 한다. 분말 베드안으로의 액적 주입 각도는 상이한 위치에서 인쇄되는 물체에 미묘한 차이를 다시 생성하는 방사상 위치와 함께 다시 변경될 것이다. 다수의 인쇄 헤드의 정렬 및 삽입(interleaving)은 방사상 인쇄의 또 다른 단점이다. 실현 가능하다고 해도 직교 시스템(Cartesian system)보다는 더 복잡하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008]

본 발명은 3차원 인쇄에 의해 물품을 준비하는데 유용한 제조 시스템 및 장비 어셈블리를 제공한다. 이 시스템 및 어셈블리는 고효율의 연속, 반-연속, 또는 최소 제품 손실, 높은 효율성, 및 높은 제품 재현성을 갖는 일괄 생산에 대해 사용될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009]

본 발명에 따르는 3차원 인쇄 장비 어셈블리는 3차원 인쇄 구축 시스템을 포함하고, 상기 3차원 인쇄 구축 시스템은

- [0010] 다수의 구축 모듈을 전달하도록 구성되는 컨베이어 시스템;
- [0011] 상기 컨베이어 시스템과 맞물리는 다수의 구축 모듈로서, 상기 구축 모듈은 분말 레이어링(layering) 시스템으로부터 분말을 받고 일시적으로 저장하도록 적응되는, 다수의 구축 모듈; 및
- [0012] 적어도 하나의 구축 스테이션을 포함하고,
- [0013] 상기 구축 스테이션은
- [0014] 1) 구축 모듈 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템(layering system); 및
- [0015] 2) 구축 모듈내의 증분 분말 층에 미리결정된 패턴에 따라 액체를 도포하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 시스템을 포함하고,
- [0016] 여기에서, 상기 컨베이어 시스템은 상기 구축 모듈안에 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하기 위해 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템으로 상기 구축 모듈을 반복적으로 운송한다.
- [0017] 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 장비 어셈블리는 하나 이상의 3차원 인쇄 베드(printing bed)를 수용하고, 액체가 도포 및/또는 3차원 인쇄 베드로부터 하나 이상의 분말 층으로부터 액체를 제거하기 위해 적응되는 적어도 하나의 액체 제거 시스템을 포함한다.
- [0018] 일부 실시예에서, 구축 모듈은 분말의 적어도 하나의 증분 층 및 다수의 적층된 증분 층을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼을 포함한다. 일부 실시예에서, 구축 모듈은 중공을 갖는 상부 표면을 포함하는 본체, 중공 내에 배치된 높이 조정가능한 구축 플랫폼, 본체 및 플랫폼과 결합된 높이 조절장치, 및 결합 수단을 포함한다. 일부 실시예에서, 다수의 구축 모듈은 컨베이어 시스템에 제거가능하게 결합된다. 일부 실시예에서, 플랫폼은 분말의 증분 층의 이동 후 하나 이상의 증가만큼 홈을 하강 및/또는 상승시키도록 제거가능하게 적응된다. 플랫폼 이동은 분말의 순차적인 증분 층의 배치 전 또는 후에 발생할 수 있고, 그로 인해 이미 놓여 있는 분말 층으로부터 분말의 일부분을 프레스 롤링하거나 제거한다. 일부 실시예에서, 증분의 크기는 미리 결정된다. 일부 실시예에서, 구축 모듈은 구축판을 둘러싸는 하나 이상의 측벽을 포함하고 높이 조정가능한 플랫폼상에 분말을 보관하기 위해 적응된다. 일부 실시예에서, 구축 모듈은 구축 모듈의 상단 표면 아래에 배치된 제거가능한 구축판(build plate)을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 제거가능한 구축판은 높이 조정가능한 플랫폼 위에 배치되고 분말의 하나 이상의 증분 층을 수용하고 지지하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 제거가능한 구축판은 편평하고, 다공성이고, 천공되고, 특별한 질감이 있고(textured), 코팅되고, 마디가 있고(knurled), 부드럽거나, 이들의 조합의 특징을 갖는다. 일부 실시예에서, 결합 수단은 구축 모듈을 컨베이어 시스템과 제거가능하게 결합하도록 적응된다.
- [0019] 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 평면의 우회적인 경로, 수평의 우회적인 경로, 수직의 우회적인 경로, 또는 그 조합을 따라 다수의 구축 모듈을 전달한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 반시계 방향 또는 시계 방향의 경로를 따라 다수의 구축 모듈을 운송하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 모듈식 컨베이어 시스템의 경로는 원형, 타원형, 직사각형, 반원형, 정사각형, 삼각형, 5각형, 6각형, 8각형, 계란형, 다각형, 평행사변형, 사각형, 기하학, 대칭, 비대칭 또는, 둥근 코너 및/또는 모서리를 갖는 이들의 조합이다. 일부 실시예에서, 모듈식 컨베이어 시스템은 다수의 컨베이어 모듈, 적어도 하나의 구동 모터, 적어도 하나의 위치결정 컨트롤러, 및 다수의 구축 모듈이 전달되는 경로를 포함한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 모듈은 본체, 하나 이상의 구축 모듈 결합 수단, 그리고 모듈식 컨베이어를 구성하기 위해 다수의 컨베이어 모듈이 결합하는 의한 컨베이어 모듈 결합 수단을 포함한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 다수의 구축 모듈을 제거가능하게 보관하도록 적응되는 다수의 부속품을 포함한다. 일부 실시예에서, 부속품은 캠 팔로워(cam follower)를 갖는 하나 이상의 금속 링크를 포함하거나, 구축 모듈에 부착되고 구축 모듈이 전달되는 레일 시스템상에 장착되는 휠, 플레이트 및/또는 베어링을 포함한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 하나 이상의 위치결정-컨트롤러를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 연속적 또는 비연속적인 루프(loop) 시스템이다.

- [0020] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 구축 스테이션이 구축 모듈에 관해 점진적으로 높이 조정가능하여, 구축 모듈과 구축 스테이션 사이의 수직 공간이 하나 이상의 증분에 의해 조정된다. 일부 실시예에서, 점진적으로 높이 조정가능한 구축 스테이션은 구축 모듈상에 분말 층을 배치한 후 그리고 구축 모듈 상에 분말의 다음 층을 배치하기 전에 하나 이상의 증분 만큼 상승하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 높이의 변화는 플랫폼의 이전 위치에 관해 또는 구축 모듈에 대한 플랫폼의 절대 위치에 관해 수직 위치를 변경함으로써 이뤄진다. 일부 실시예에서, 구축 스테이션은 구축 모듈에 관해 수직으로 고정되고 구축 모듈내의 구축 플랫폼은 구축 모듈에 관해 수직으로 높이 조정가능하여 구축 스테이션과 구축 모듈 사이의 수직 거리가 인쇄 단계 또는 인쇄 사이클 도중에 동일하게 유지되도록 한다.
- [0021] 일부 실시예에서, 증분의 크기는 구축 사이클의 각각의 증분 층에 대해 동일하고, 구축 사이클의 하나 이상의 증분 층에 대해 다르거나, 이들의 조합일 수 있다. 구축 사이클은 하나 이상의 구축 단계 또는 다수의 구축 단계를 포함하고 3DP 물품을 구성하기 위해 필요한 구축 단계 전체의 합으로 규정된다. 구축 단계는 인쇄된 증분 층 구성 프로세스, 즉 분말화된 구축 물질의 증분 층을 배치하고 그 위에 액체를 증착(인쇄)하는 프로세스로 규정된다. 따라서, 구축 사이클은 함께 3차원 인쇄물을 구성하기 위해 서로 부착된 다수의 적층된 인쇄 증분 층의 구성을 야기한다.
- [0022] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템은 적어도 하나의 분말 충전 헤드를 포함한다. 일부 실시예에서, 구축 모듈상에 분말의 증분 층을 도포하는 경우, 분말 충전 헤드는 구축 모듈의 상부 표면의 평면에 관해 종방향 또는 횡방향 중 하나로 정지되어(움직이지 않는다는 것을 의미) 있다. 일부 실시예에서, 분말 충전 헤드는 적어도 하나의 분말 충전 헤드 본체, 적어도 하나의 분말 살포기, 및 적어도 하나의 분말-높이 컨트롤러를 포함한다. 일부 실시예에서, 분말 레이어링 시스템은 분말 충전 헤드, 적어도 하나의 분말 저장용기 및 분말 저장용기로부터 분말 충전 헤드로 분말을 운반하도록 적응되는 분말 공급기 튜브를 포함한다. 일부 실시예에서, 분말 살포기는 원통형 롤러인데 원통형 롤러의 축은 분말 레이어링 시스템을 통해 구축 모듈의 움직임의 선형 방향에 반대되는 움직임의 방사상 방향을 갖거나 규정한다. 일부 실시예에서, 분말 살포기는 원통형 롤러, 바(bar), 로드(rod), 판(plate), 또는 직선의 부드러운 모서리이다. 일부 실시예에서, 분말 충전 헤드는 호퍼 또는 슈트(chute)를 포함한다.
- [0023] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 인쇄 시스템이 극(방사상)좌표(원통형 좌표계, 원 좌표계, 또는 타원 좌표계) 대신에 직교좌표 알고리즘에 따라 분말에 액체를 도포(증착)하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 인쇄 시스템은 구축 스테이션 및 적어도 하나의 액체 공급 시스템의 분말의 증분 층상에 액체를 증착하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 헤드를 포함한다. 인쇄 헤드는 하나 이상의 인쇄 모듈 또는 다수의 인쇄 모듈을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 본 발명은 극(방사상) 좌표계에 따라 단독으로 분말에 액체를 도포하도록 적응되는 인쇄 시스템을 제외한다. 일부 실시예에서, 본 발명은 증분 분말 층을 증착하는 동안, 분말 충전 헤드가 구축 모듈에 관해 측방향으로 또는 횡방향으로 이동하거나 분말 충전 헤드가 고정되어 있지 않은 장비 어셈블리 및 방법을 제외한다. 일부 실시예에서, 본 발명은 증분 분말 층에 액체를 도포하는 동안, 인쇄 헤드가 구축 모듈에 대해 측방향으로 또는 횡방향으로 이동하거나 분말 충전 헤드가 고정되어 있지 않은 장비 어셈블리 및 방법을 제외한다.
- [0024] 일부 실시예에서, 적어도 하나의 인쇄 시스템이 하나 이상의 물품을 규정하는 액적(液滴, droplets)의 다수의 2차원 패턴 또는 액적의 3차원 패턴으로서 액체를 도포(증착)하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 이 패턴은 하나 이상의 물품 내에서 동일한 간격으로 배치된 액적을 포함한다. 일부 실시예에서, 이 패턴은 하나 이상의 물품 내에서 동일하지 않은 간격으로 배치된 액적을 포함한다. 일부 실시예에서, 이 패턴은 품목의 상이한 영역 내에서 상이하게 이격된 액적을 포함한다. 일부 실시예에서, 이 패턴은 물품의 외부를 규정하는 영역에서 조밀하게 이격된(즉, 높은 인쇄 밀도의) 액적을 포함한다. 일부 실시예에서, 이 패턴은 물품의 내부 영역에서 더 멀리 이격된(즉, 낮은 인쇄 밀도의) 액적을 포함한다.

- [0025] 일부 실시예에서, 하나 이상의 패턴이 사용된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 액체가 사용된다. 일부 실시예에서, 이 액체는 순수 용매, 혼합 용매, 용액, 현탁액, 콜로이드, 에멀전, 용해물(melt) 또는 그 조합을 포함한다.
- [0026] 일부 실시예에서, 인쇄 헤드 및 분말 충전 헤드 둘 다는 인쇄된 증분 층 구성 도중에 움직이지 않거나 여기에 기재된 그림의 것처럼 움직이지 않는다.
- [0027] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 3차원 인쇄 베드를 한 시간에 한번 이상 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 벗어나 운반하도록 적응되는 베드 운반 시스템을 추가로 포함한다. 일부 실시예에서, 베드 운반 시스템은 하나 이상의 액체 제거 시스템 및/또는 하나 이상의 수거 시스템으로 3차원 인쇄 베드를 운반하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 이 운반 시스템은 컨베이어 시스템, 액체 제거 시스템 또는 둘 다와 통합된다.
- [0028] 일부 실시예에서, 액체 제거 시스템은 적어도 하나의 건조기를 포함한다. 일부 실시예에서, 액체 제거 시스템은 둘 이상의 구축판 및 그들의 내용물을 한꺼번에 처리하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 액체 제거 시스템은 둘 이상의 인쇄물을 한꺼번에 처리하도록 적응된다.
- [0029] 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 분말 베드는 자유(결합되지 않은) 분말과 자유 분말로부터 인쇄물(들)을 수거하기 전에 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함한다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말(loose powder)을 분리하도록 적응되는 하나 이상의 수거 시스템(harvesting system)을 포함한다. 일부 실시예에서, 수거 시스템은 액체 제거 시스템에 의해 이미 처리된 인쇄 베드를 처리한다. 일부 실시예에서, 수거 시스템은 자유 분말 수집장치 및 3차원 인쇄물 수집장치를 포함한다. 일부 실시예에서, 수거 시스템은 3차원 인쇄 분말 베드 또는 3차원 인쇄물을 수용하도록 적응되는 진동 또는 궤도선회 표면을 포함한다. 일부 실시예에서, 수거 시스템은 자유 분말로부터 물품을 분리하기 위해 스크린을 구비한 진공 컨베이어를 포함한다. 진동 표면은 인쇄물로부터 자유 분말의 분리를 허용하기 위해 구멍이 뚫려 있거나, 구멍이 뚫려 있지 않거나, 주름잡혀 있거나, 부드럽거나 부드럽지않을 수 있다.
- [0030] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 인쇄된 분말 베드로부터 수거된 인쇄물로부터 자유 입자들을 제거하도록 적응되는 집진 시스템을 더 포함한다. 집진 시스템은 집진 영역을 규정하는 하우징, 집진 영역 안으로 공기를 직접 압축하는 하나 이상의 공기 분출구, 예를 들어, 하나 이상의 에어 나이프, 집진되고 있는 하나 이상의 인쇄물을 일시적으로 보관하기 위한 집진 영역의 하나 이상의 표면 또는 리테이너(retainer), 및 공기 및 제거된 입자가 하우징 또는 집진 영역을 빠져나오는 하나 이상의 배출구를 포함할 수 있다.
- [0031] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상의 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼(들)상에 하나 이상의 구축판을 배치하도록 적응되는 구축판 적재 시스템을 더 포함한다.
- [0032] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 장비 어셈블리의 하나 이상의 시스템으로부터 분말을 수집하고 그것을 분말 저장소에 돌려보내도록 적응되는 하나 이상의 분말 회수 시스템을 더 포함한다. 회수 시스템은 하나 이상의 자유 분말 수집장치 및 하나 이상의 분말 수집장치로부터 분말 저장소로 자유 분말을 전달하기 위한 하나 이상의 도관을 포함할 수 있다. 회수 시스템은 a) 회수된 자유 분말을 깨끗한 자유 분말과 혼합하기 위한 하나 이상의 분말 믹서; b) 하나의 위치로부터 다른 위치로 자유 분말의 운반을 촉진하는 하나 이상의 압축 공기 분말 처리 시스템; c) 하나의 위치로부터 다른 위치로 자유 분말의 운반을 촉진하는 하나 이상의 진공 분말 처리 시스템; d) 하나의 위치로부터 다른 위치로 자유 분말을 운반하는 하나 이상의 기계적 분말 처리 시스템; e) 하나의 위치로부터 다른 위치로 자유 분말을 운반하는 하나 이상의 수동 분말 처리 시스템; 또는 f) 이들의 조합을 더 포함한다.

- [0033] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상의 컴퓨터화된 컨트롤러, 하나 이상의 컴퓨터, 및 하나 이상의 컴퓨터에 대한 하나 이상의 사용자 인터페이스를 포함하는 컨트롤 시스템을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리의 하나 이상의 부품은 컴퓨터 제어된다. 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 구축 시스템의 하나 이상의 부품은 컴퓨터 제어된다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템, 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템 및 적어도 하나의 인쇄 시스템은 컴퓨터 제어된다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 컴퓨터화된 컨트롤러로부터 제공되는 명령에 따라 분말의 층을 살포하고 층 위의 미리결정된 패턴으로 액적을 증착(인쇄)하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 미리결정된 패턴은 픽셀을 포함하는 하나 이상의 2차원 이미지에 기반한다. 일부 실시예에서, 2차원 이미지 파일이 구성되어 특정 픽셀은 액적의 분배를 표시하고, 다른 픽셀은 액적이 분배되지 않았음을 나타낸다. 일부 실시예에서, 2차원 이미지 파일은 상이한 색상의 픽셀을 포함하여 상이한 액체의 분배, 또는 액체가 분배되지 않았음을 표시한다.
- [0034] 일부 실시예에서, 액체를 도포하기 위해 미리결정된 패턴은 각각의 증분 층에서 동일하거나, 둘 이상의 증분 층에서 동일하거나, 하나 이상의 증분 층에서 상이하거나, 모든 증분 층에서 상이하거나, 증분 층의 제1 그룹에 대해 동일하고 증분 층의 제 2 그룹에 대해 동일하지만 제 1 그룹에 대한 패턴은 제 2 그룹에 대한 패턴보다 상이하다.
- [0035] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상의 작업면, 테이블, 지지대(gantry), 인클로저(enclosure), 및/또는 플랫폼을 더 포함한다.
- [0036] 본 발명은
- [0037] a) 3차원 인쇄 구축 시스템;
- [0038] b) 3차원 인쇄 베드에서 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말을 분리하도록 적응되는 적어도 하나의 수거 시스템; 및
- [0039] c) 선택적으로, 액체가 그 위에 도포된 하나 이상의 증분 분말 층 및/또는 3차원 인쇄 베드로부터 액체를 제거하도록 적응되는, 적어도 하나의 액체 제거 시스템으로, 상기 액체 제거 시스템은 둘 이상의 구축 모듈을 동시에 처리하도록 적응되는 액체 제거 시스템을 포함하는 3차원 인쇄 장비 어셈블리를 제공하는데,
- [0040] 3차원 인쇄 구축 시스템은
- [0041] 다수의 구축 모듈을 전달하도록 적응되고 위치결정 컨트롤러 및 다수의 모듈 결합수단을 포함하는 컨베이어 시스템;
- [0042] 상기 컨베이어에 결합된 다수의 구축 모듈로서, 상기 구축 모듈은 분말 레이어링 시스템으로부터 분말을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되고, 하나의 구축 모듈은 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼, 상기 플랫폼 위에 배치되는 선택적인 구축판, 및 선택적인 구축판이 배치될 수 있는 상기 플랫폼내에 중공을 규정하는 하나 이상의 측벽을 포함하는, 다수의 구축 모듈;
- [0043] 적어도 하나의 구축 스테이션으로서, 1) 구축 모듈의 중공내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되고 적어도 하나의 분말 충전 헤드, 적어도 하나의 분말 살포기 및 적어도 하나의 분말 저장소를 포함하는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템; 및 2) 구축 모듈 내의 증분 분말 층에 미리결정된 패턴에 따라 용액을 도포하도록 적응되고 적어도 하나의 액체 공급 시스템 및 구축 모듈의 분말의 증분 층 상에 미리결정된 패턴에 따라 액체를 증착하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 헤드를 포함하는, 적어도 하나의 구축 스테이션을 포함하고,
- [0044] 상기 컨베이어 시스템은 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템으로 다수의 구축 모듈을 반복적으로 운송하도록 적응되어,
- [0045] 3차원 인쇄 구축 시스템은 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하고, 선택적으로 위에 인쇄되지 않은 분말을 풀어준다(비결합 또는 오직 부분적으로 결합).

[0046] 본 발명의 일부 실시예는, 1) 적어도 하나의 액체 제거 시스템이 존재하고; 2) 장비 어셈블리는 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포장하도록 적응되는 적어도 하나의 포장 시스템을 더 포함하고; 3) 컨베이어 시스템은 선형 방식이고, 방사상 방식이 아닌 방식으로, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템으로, 다수의 구축 모듈을 반복적으로 운송하도록 적응되어, 방사상(극 좌표) 인쇄가 아니라 직교 좌표 인쇄를 촉진하고, 4) 상기 장비 어셈블리는 인쇄되지 않은 분말을 회수, 및 선택적으로 재활용하기 위한 분말 회수 시스템을 더 포함하고; 5) 장비 어셈블리는 액체 검출기를 더 포함하는 ; 6) 액체 검출기는 하나 이상의 증분 층 및/또는 하나 이상의 인쇄물 안의 액체의 존재를 검출하고 ; 7) 장비 어셈블리는 검사 시스템을 더 포함하고 ; 8) 검사 시스템은 하나 이상의 인쇄된 증분 층안의 인쇄의 무결성(integrity)를 판단 및/또는 하나 이상의 증분 층에 분말이 적절하게 도포되었는지 여부를 판단하는 인쇄된 분말 검사 시스템이고; 9) 인쇄의 무결성 판단은 하나 이상의 미리결정된 패턴에 따라 하나 이상의 증분 층에 액체가 정확하게 도포되었는지 여부를 판단 및/또는 미리결정된 양에 따라 하나 이상의 증분 층에 액체가 정확하게 도포되었는지 여부를 판단하는 것 중 적어도 하나를 포함하고; 10) 검사 시스템은 하나 이상의 인쇄물이 정확한 크기, 형태, 중량, 외관, 밀도, 내용물 및/또는 색상을 가졌는지를 판단하는 인쇄물 검사 시스템이고; 11) 검사 시스템은 인쇄 헤드에 의해 분말에 도포되는 액체의 액적을 모니터하는 액체 도포 검사 시스템이고; 12) 검사 시스템은 하나 이상의 카메라를 포함하고; 및/또는 13) 카메라는 가시적 파장 카메라, UV 파장 카메라, 근적외선 파장 카메라, x-선 카메라 및 적외선 파장 카메라로 구성된 그룹으로부터 각각의 상황에서 독립적으로 선택되는 것들을 포함한다.

[0047] 본 발명은 실시예, 부실시예 및 여기에 개시된 양태의 모든 조합을 포함한다. 따라서, 본 발명은 상기 실시예 및 양태의 개별적인 요소의 조합 및 부-조합뿐만 아니라 구체적으로 개시된, 폭넓게 개시된, 또는 좁게 개시된 실시예 및 양태를 포함한다.

[0048] 본 발명의 다른 특징, 장점 및 실시예는 첨부되는 예와 함께 이하의 설명에 의해 당업자에게 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0049] 본 발명에 따르는 3차원 인쇄 시스템 및 장비 어셈블리는 고효율의 연속, 반-연속, 또는 최소 제품 손실, 높은 효율성, 및 높은 제품 재현성을 갖는 일괄 생산에 대해 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 다음의 도면은 본 발명 기재의 일부를 구성하고 주장 발명의 예시적인 실시예를 설명한다. 이 도면들은 축적을 반드시 전달하지는 않았으며 그 대신에 본 발명의 일반적인 원리를 예시하기 위한 것이다. 구체적인 실시예들은 제공되는 도면에 구체적인 참조번호를 사용하여 설명되지만, 다른 실시예들도 본 발명의 정신 및 범주를 벗어나지 않고 가능하다. 당업자는 여기에 제공되는 도면 및 설명을 고려하여, 지나친 실험을 하지 않고도 본 발명을 실행할 수 있을 것이다.

도1은 본 발명의 3차원 인쇄 장비 어셈블리의 예시적인 배치의 상면도이다.

도2a는 본 발명의 예시적인 구축 모듈 전면의 정면도이다.

도2b는 도2a의 구축 모듈의 부분적인 투시 측면도이다.

도2c는 분할된 또는 모듈식 컨베이어 시스템의 3개 세그먼트의 전면 정면도이다.

도2d는 도2c의 3개의 세그먼트의 상면도이다.

도2e는 선택적인 예시적인 흡인기의 측면 정면도이다.

도3a는 본 발명의 예시적인 인쇄 시스템의 상면도이다.

도3b는 도3a의 예시적인 인쇄 시스템의 측면 정면도이다.

도3c는 도3a의 예시적인 인쇄 시스템의 전면 정면도이다.

도4는 인쇄 시스템의 인쇄 헤드안의 인쇄 모듈의 예시적인 배치의 밑면 투시도이다.

도5는 상이한 인쇄 헤드의 인쇄 모듈에 대한 다른 예시적인 배치의 밑면 투시도이다.

도6은 본 발명의 구축관의 다른 예시적인 형태를 나타낸다.

도7a는 본 발명의 예시적인 구축관 적재 시스템의 상면도이다.

도7b는 도7a의 예시적인 구축관 적재 시스템의 측면 정면도이다.

도8a는 본 발명의 예시적인 분말 레이어링 시스템의 상면도이다.

도8b는 도8a의 예시적인 분말 레이어링 시스템의 측면 정면도이다.

도8c는 도8a의 예시적인 분말 레이어링 시스템의 전면 정면도이다.

도9는 본 발명의 예시적인 분말 충전 헤드의 투시도이다.

도10a는 본 발명의 예시적인 베드 운반 시스템의 상면도이다.

도10b는 도10a의 예시적인 베드 운반 시스템의 측면 정면도이다.

도10c는 다른 예시적인 베드 운반 시스템의 부분적인 상면도이다.

도11a-11b는 본 발명의 구축 모듈의 예시적인 3차원 인쇄 프로세스의 다른 실시예의 부분적인 단면의 측면 정면도이다.

도12a-12d는 본 발명의 3차원 인쇄 구축 시스템의 예시적인 배치의 상면도이다.

도12e는 본 발명의 3차원 인쇄 구축 시스템의 예시적인 배치의 측면 정면도이다.

도13a는 본 발명의 예시적인 건조기 또는 액체 제거 시스템의 부분적인 단면의 측면 정면도이다.

도13b는 본 발명의 다른 예시적인 건조기 또는 액체 제거 시스템의 부분적인 단면의 측면 정면도이다.

도14는 본 발명의 예시적인 수거 시스템의 측면 정면도이다.

도15는 본 발명의 예시적인 포장 시스템의 측면 정면도이다.

도16은 분말 레이어링 시스템 및 인쇄 헤드를 포함하는 예시적인 구축 스테이션의 부분적인 상면도이다.

도17a-17d는 인쇄 헤드 및 그 배열의 다양한 다른 실시예의 상면도이다.

도18은 조합 수거기 시스템 및 집진기 또는 집진 시스템 어셈블리의 투시도이다.

도19a-19c는 본 발명의 장비 어셈블리의 동작에 대한 예시적인 논리 흐름을 나타내는데, 도19a는 도19b로 이어지고, 도19b는 도19c로 이어지고, 도19c는 도19a를 다시 조회한다.

도20은 분말 레이어링 시스템의 동작에 대한 예시적인 논리 흐름을 나타낸다.

도21은 인쇄 시스템의 동작에 대한 예시적인 논리 흐름을 나타낸다.

도22는 제형의 디자인에 대한 예시적인 논리 흐름을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051]

본 발명은 3차원 인쇄 프로세스를 걸쳐 물품의 제조를 위해 유용한 장비 어셈블리 및 시스템을 제공한다. 어셈블리 및 시스템은 소형 스케일/부피, 중간 스케일/부피 및 대형 스케일/부피의 물품 준비에 대해 적합하다. 3차원 인쇄 프로세스는 표면에 분말의 증분 층을 구성하는 단계 그리고 그 다음에 층 상에 액체를 인쇄/도포하는 단계, 그 다음에 하나 이상의 의도한 3차원 인쇄물 및 자유 분말을 포함하는 인쇄 분말 베드를 구성하기 위해 구성하는 단계 및 인쇄하는 단계를 충분한 회수 반복하는 단계를 포함한다. 물품(들)에 남아 있는 초과/원하지 않는 액체는 제거되고 자유 분말은 물품으로부터 분리된 다음 수집된다.

[0052]

일반적으로, 3차원 인쇄 장비 어셈블리 또는 시스템은 하나 이상의 3차원 인쇄 구축 시스템, 하나 이상의 수거 시스템, 및 선택적으로 하나 이상의 액체 제거 시스템을 포함하는 다양한 서브-시스템을 포함한다. 장비 어셈블

리는 하나 이상의 3차원 인쇄 구축 시스템, 하나 이상의 수거 시스템, 하나 이상의 액체 제거 시스템 및 선택적으로 하나 이상의 다른 시스템을 포함한다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상의 구축판 적재 시스템, 하나 이상의 분말 회수 시스템, 하나 이상의 제어 시스템, 하나 이상의 구축 모듈 또는 컨베이어 위치 조정 시스템, 하나 이상의 컨베이어 구동 모터, 하나 이상의 베드 운반 시스템, 또는 그 시스템의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 (서브) 시스템을 더 포함한다.

[0053]

여기에서 사용되는 것처럼, "3차원 인쇄 구축 시스템"은 일반적으로 컨베이어 시스템, 다수의 구축 모듈, 적어도 하나의 구축 스테이션, 및 선택적으로 하나 이상의 다른 구성요소를 포함한다. 3차원 인쇄 구축 시스템의 기능은 구축 모듈안의 다층으로된 분말 베드로부터 하나 이상의 3차원 인쇄물을 구성하는 것이다. 다수의 구축 모듈은 하나 이상의 구축 스테이션을 통과하는 미리결정된 경로를 따라 구축 모듈을 전달하도록 적응되는 컨베이어 시스템과 결합된다. 구축 모듈은 분말 레이어링 시스템으로 전달되고, 분말의 증분 층은 구축 모듈의 증공의 상부표면상에 구성된다. 그럼 다음 구축 모듈은 인쇄 시스템으로 전달되고, 액체는 미리결정된 패턴에 따라 분말의 증분 층에 도포되어 부분적으로 또는 완전히 결합된 분말 층(인쇄된 증분 층)을 구성한다. 구축 모듈을 전달하는 단계, 분말의 증분 층을 구성하는 단계 및 층에 액체를 도포하는 단계는 프로세스의 단일 구축 단계로 여겨진다. 구축 단계는 구축 모듈에서 반복되어 하나의 단계로부터 인쇄된 증분 층이 이전 또는 다음 단계로부터 인쇄된 증분 층에 부착되도록 한다. 구축 단계는 구축 모듈에서 충분한 회수만큼 반복되어 하나 이상의 3차원 인쇄물 및 자유 분말을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하는데, 여기에서 3차원 인쇄물은 적어도 두 개의 인쇄된 증분 층을 포함한다. 패턴에 도포된 액체는 구축 단계 사이에 대기 조건하에서 충분히 건조되거나 충분히 건조되지 않을 수 있고, 따라서 액체 제거 단계가 구축 단계 사이에 포함될 수 있다. 그러나, 액체가 구축 단계 사이에서 충분히 건조되지 않을 경우, 의도한 3차원 인쇄물에 대한 모든 구축 단계가 끝난 후, 즉 구축 사이클이 끝난 후 선택적인 액체 제거 단계가 실시된다.

[0054]

컨베이어 시스템은 구축 단계들 사이 및 구축 단계 도중에 미리결정된 과정/경로를 통해 구축 모듈을 전달하도록 적응된다. 제 1 위치로부터 제 2 위치로 그리고 다시 제 1 위치로 교체 물질을 전달하는데 유용한 임의의 시스템이 대체로 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 순환적, 선형 또는 진동 컨베이어 시스템이다. 일부 실시예에서, 순환적 컨베이어 시스템은 제 1 위치로부터 제 2 위치로, 그 다음에 다시 제 1 위치로 구축 모듈을 전달한다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 동일한 구축 스테이션(들)을 통해 두 번 이상 구축 모듈을 전달하는 순환적 또는 반복적인 컨베이어 시스템이다. 일부 실시예에서, 선형 컨베이어 시스템은 제 1 구축 스테이션으로부터 제 2 구축 스테이션으로 그리고 선택적으로 하나 이상의 다른 구축 스테이션으로 구축 모듈을 전달한다. 일부 실시예에서, 진동 시스템은 제 1 방향의 적어도 하나의 구축 스테이션을 통해 하나 이상의 구축 모듈을 전달한 다음 반대 방향의 적어도 하나의 구축 스테이션을 통해 하나 이상의 구축 모듈을 전달한다.

[0055]

도1은 각각 하나 이상의 구축 스테이션의 구축 영역을 통해 미리결정된 경로를 따라 컨베이어 시스템과 결합된 다수의 구축 모듈(6)에 전달하도록 적응되는 컨베이어(2)를 포함하는 예시적인 3차원 인쇄 장비 어셈블리(1)의 상면도로, a) 구축 모듈 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되는 제 1 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템(3); 및 b) 구축 모듈 내의 증분 분말 층에 미리결정된 패턴에 따라 액체를 도포하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 시스템(4)을 포함한다. 구축 모듈은 분말 레이어링 시스템으로부터 분말을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응된다. 도시된 순환적 시스템에서, 컨베이어 시스템은 구축 모듈의 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하기 위해 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템으로 구축 모듈을 반복적으로 운송/순환시키는 연속 루프 시스템이다. 예시적인 컨베이어 시스템(2)은 적어도 하나의 드라이브(12) 및 다수의 컨베이어 모듈(2a)을 포함하여, 분할된 또는 모듈식 컨베이어 시스템을 구성한다. 컨베이어 모듈은 대응하는 구축 모듈과 결합되고 화살표 A 방향으로 미리결정된 경로를 따라 전달된다.

[0056]

도1의 장비 어셈블리는 1회분 3-D(3차원) 물품의 3차원 인쇄를 완료하고 2회분 3-D 물품의 3-D 인쇄를 시작하는 것을 도시한다. 제 1 구축 사이클의 끝으로부터 3차원 인쇄 베드는 구축 모듈(6a) 안에 존재하며, 2회분의 시작

은 구축 모듈(6L)에서 인쇄된 증분 층과 함께 시작된다. 구축 모듈(6a)은 분말의 인쇄 베드안에 6개의 3D- 물품을 포함한다. 미리결정된 코스를 따라 구축 모듈(6, 6a-6L)들이 전달되자마자, 구축 모듈들은 베드 운반 시스템(8)을 통과하고, 완성된 3차원 인쇄 베드를 보관하는 구축관을 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 멀리 한번 이상 동시에 운반한다. 구축 모듈은 본체(7a), 및 높이 조정가능한 구축 플랫폼(7b)이 내부에 배치된 중공을 갖는 상단 표면(7c)을 포함한다. 텅 빈 구축 모듈(6g)은 선택적으로 구축 모듈이 선택적인 구축관 적재 시스템(9)의 구축관 적재 영역을 통과하자마자 구축관을 선택적으로 수용한다. 구축 모듈(6h)은 이제 분말을 수용할 준비가 되었다. 구축 모듈은 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템(3) 및 적어도 하나의 인쇄 시스템(4)을 포함하는 적어도 하나의 구축 스테이션을 통과할 것이다.

- [0057] 구축 모듈(6j)이 분말 레이어링 시스템(3)의 분말 분배 영역을 통과하는 것이 도시되어 있다. 구축 모듈(6k)은 분말 레이어링 시스템(3)과 인쇄 시스템(4) 사이, 그리고 구축 모듈의 상단 표면으로부터 자유 분말을 수집하는 선택적인 분말 회수 시스템(11)의 회수 영역에 도시되어 있다. 다음 단계의 제 1 구축 모듈인 구축 모듈(6L)이 인쇄 시스템(4)의 인쇄 영역을 통과하는 것이 도시되어 있다. 적어도 하나 이상의 컴퓨터 및 하나 이상의 사용자 인터페이스(5)를 포함하는 제어 시스템은 장비 어셈블리(1)의 다양한 구성요소 및 시스템을 동작을 제어하고 통합하는데 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템, 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템, 및 적어도 하나의 인쇄 시스템 각각의 동작은 제어 시스템에 의해 제어된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 구축관 적재 시스템(9), 선택적으로 분말 회수 시스템(11) 및 베드 운반 시스템의 동작은 제어 시스템에 의해 제어된다.
- [0058] 장비 어셈블리는 3차원 인쇄 베드를 한번 이상 동시에 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 멀리 운반하도록 적응되는 베드 운반 시스템(8)을 더 포함한다. 도시된 예시적인 베드 운반 시스템(8)은 베드 운반 영역의 각각의 구축 모듈로부터 둘 이상의 인쇄 베드를 동시에 제거하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 베드 운반 시스템은 3차원 인쇄 베드 및 대응하는 구축관(및/또는 구축 모듈)을 한번 이상 동시에 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 멀리 운반하도록 적응된다.
- [0059] 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 장비 어셈블리는,
- [0060] a) 3차원 인쇄 구축 시스템;
- [0061] b) 완성된 3차원 인쇄 베드를 한번 이상 동시에 3차원 인쇄 구축 시스템의 구축 영역으로부터 멀리 운반하도록 적응되는 적어도 하나의 베드 운반 시스템;
- [0062] c) 3차원 인쇄 베드안의 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말을 분리하도록 적응되는 적어도 하나의 수거 시스템;
- [0063] d) 장비 어셈블리의 하나 이상의 시스템을 제어하도록 적응되는 적어도 하나의 제어 시스템;
- [0064] e) 선택적으로, 적어도 하나의 액체 제거 시스템; 및
- [0065] f) 선택적으로, 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포장하도록 적응되는 적어도 하나의 포장 시스템을 포함하고,
- [0066] 상기 3차원 인쇄 구축 시스템은,
- [0067] 다수의 구축 모듈을 전달하도록 적응되는 컨베이어 시스템;
- [0068] 컨베이어 시스템과 결합된 다수의 구축 모듈로서, 여기에서 구축 모듈은 분말 레이어링 시스템으로부터 분말을 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는, 다수의 구축 모듈; 및
- [0069] 1) 구축 스테이션의 분말 분배 영역에 일시적으로 배치된 구축 모듈 내에 증분 분말 층을 구성하도록 적응되는 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템; 및 2) 구축 스테이션의 인쇄 영역안의 구축 모듈내에 일시적으로 배치된 증분 분말 층에 미리 결정된 패턴에 따라 액체를 도포하도록 적응되는 적어도 하나의 인쇄 시스템을 포함하는, 적어도 하나의 구축 스테이션을 포함하고,
- [0070] 여기에서, 컨베이어 시스템은 구축 모듈안에 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함하는 3차원 인쇄 베드를 구성하기 위해 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템의 분말 분배 영역으로부터 적어도 하나의 인쇄 시스템의 인쇄 영역을

로 구축 모듈을 반복적으로 운반한다.

[0071] 구축 모듈은 분말을 수용하고 분말 레이저링 시스템에 의해 그 위에 증착된 분말을 보관한다. 일부 실시예에서, 구축 모듈은 구축 모듈의 상부표면 안의 중공 내에 배치된 높이 조정가능한 플랫폼을 포함하는데, 여기에서 중공은 측벽들에 의해 규정된다. 측벽들과 조합되는 높이 조정가능한 플랫폼은 분말용 중공을 구성한다. 플랫폼은 점진적으로 올라가거나 내려가도록 적응될 수 있다. 분말은 중공 내에서 플랫폼상에 직접 또는 간접적으로(예를 들어 구축판에 의해) 배치된다.

[0072] 도2a-2b는 예시적인 구축 모듈(15)을 도시하는데, 여기에서 도2a는 전면 정면도이고 도2b는 측면 투시도이다. 구축 모듈은 본체(16a), 주변의 벽들에 의해 규정되는 상부 표면(16d) 안의 중공(16b), 및 중공 안에 배치된 높이 조정가능한 플랫폼(17)에 결합되고 높이 조정가능한 플랫폼(17)를 올리거나 내리도록 조정되는 높이 조절장치(19a, 19b)를 포함한다. 구축 모듈은 플랫폼 위에 배치된 구축판(18), 그리고 구축 모듈을 컨베이어 시스템과 결합하는 결합수단(20)과 함께 도시된다. 구축 모듈은 컨베이어 시스템과 영구적으로 또는 제거가능하도록 결합될 수 있다. 구축 모듈의 본체 및 중공이 직사각형으로 도시되어 있기는 하지만, 원하는 형태일 수 있다. 높이 조절 장치는 하나 이상의 높이 조절장치를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 높이 조절장치는 점진적으로 높이를 조정함으로써 점진적으로 높이 조정가능한 플랫폼을 렌더링(rendering)한다. 일부 실시예에서, 점진적으로 높이 조정가능한 구성요소 또는 시스템은 구축 모듈상에 분말 층을 배치 전 및/또는 후 및 구축 모듈 상에 다음 분말 층을 배치하기 전에 하나 이상의 증분 만큼 올라가도록 적응된다.

[0073] 하나의 증분의 높이(따라서 하나의 증분 층의 높이)는 상이한 방법들로 조절될 수 있다. 일부 실시예에서, 높이 조절장치는 컴퓨터로 제어되는데, 그로 인해 컴퓨터는 높이 조절 수단의 상승 및 하강을 증분의 크기 및/또는 증분 개수에 의해 조절한다. 증분의 크기(수직 이동)는 증분 층으로부터 증분 층까지 서로 다르고, 증분층으로부터 증분 층까지 서로 같거나, 그 조합일 수 있다. 일부 실시예에서, 증분의 크기는 구축 사이클의 각각의 증분 층(구축 단계)에 대해 동일하고, 구축 사이클의 하나 이상의 증분 층에 대해 다르거나, 그 조합이다.

[0074] 수직 증분의 크기는 구축 플랫폼 또는 분말 충전 헤드의 높이 조절장치 또는 둘 다의 이전 초기 위치에 대한 것일 수 있다. 예를 들어, 플랫폼은 구축 모듈의 상부 표면에 대한 제 1 위치까지 제 1 증분 만큼 중공 내에서 하강한다. 인쇄된 증분 층은 제 1 구축 단계 도중에 제 1 위치에서 플랫폼 상에 구성된다. 그 다음에 플랫폼은 제 2 증분 만큼 제 1 위치에 있었던 곳에 대해 제 2 위치로 하강한다. 또 다른 인쇄된 증분 층이 제 2 구축 단계 도중에 제 2 위치에 있는 동안 플랫폼 상에 구성된다. 이 프로세스는 구축 사이클이 완료될 때까지 반복된다.

[0075] 수직 증분의 크기는 구축 모듈의 중공 안의 플랫폼의 하나 이상의 절대 위치에 대해 상대적일 수 있다. 예를 들어, 구축 모듈은 중공 내에 또는 중공 근처에 수직으로 분배되는 다수의 엔코더를 포함할 수 있다. 그러면, 제 1 수직 증분의 크기는 제 1 엔코더에 대해 플랫폼의 절대 위치(절대 수직 거리)에 의해 규정된다. 플랫폼이 제 2 증분 만큼 목표하는 제 2 수직 위치까지 하강하는 경우, 제 2 수직 위치는 제 2 디코더에 대해 플랫폼의 절대 수직 거리에 따라 결정되거나 규정된다. 이 절대 위치 결정의 유형은 다음과 같이 예시될 수 있다. 목표 증분이 구축 모듈의 상부 표면아래로 0.5mm인 경우, 플랫폼은 0.50mm를 하강하라는 명령을 받는다. 다음 목표 증분이 추가적인 0.25mm인 경우, 초기 0.5mm 증분에 대해서 0.25mm만큼 하강하라는 명령보다는 구축 모듈의 상부 표면아래로 0.75mm 깊이까지 하강하라는 명령을 받는다. 이 접근법은 임의의 사소한 위치결정 오류가 해결되거나 적어도 축적되지는 않으므로 상대적인 움직임(0.500, 다음으로 0.250)을 사용하여 일반적으로 우수하다.

[0076] 구축판은 구축 모듈의 상부 중공내에 끼워지고 중공내에 높이 조정가능한 플랫폼을 중첩시키도록 적응된다. 구축판은 분말 베드 및/또는 증분 분말층(들)을 수용하고 지지한다. 일부 실시예에서, 제거가능한 구축판은 편평하거나, 다공성이나, 천공되어 있거나, 특별한 질감이거나, 코팅되었거나, 마디가 있거나, 부드럽거나, 그 조합된 것일 수 있다. 천공의 배열을 위해 규칙적 및/또는 불규칙적인 패턴이 사용될 수 있다. 구축판의 형태는 필요에 따라 변경될 수 있다. 도6은 둥근 코너(40a)를 구비한 직사각형, 팔각형(40b), 십자형(40c), 원형(40d), 6

각형(40e), 오각형(40f), 반은 직사각형이고 반은 원(40g, 탄환형 모양), 하나의 오목한 단부 및 하나의 볼록한 단부를 구비한 직사각형(40h), 임의의 다른 형태의 구축관(40a-40h)가 사용될 수 있다는 것을 나타낸다. 구축관의 공극률(천공의 범위)은 운전 및 제적을 개선하기 위해 필요한 대로 적용될 수 있다. 구축관(40a)은 다수의 고르게 이격된 구멍을 포함한다. 구축관(40b)은 격자형 구조 또는 메시(mesh)를 포함한다. 구축관(40f)은 다수의 구멍을 구비한 거친 표면을 포함한다. 구축관(40g). 구축관은 그 위에 3차원 인쇄를 견디기에 충분히 내구성이 있는 임의의 물질로 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 구축관은 한번의 사용 또는 반복 사용에 대해 적용된다. 일부 실시예에서, 구축관은 판지, 보드지, 마분지, 인쇄용지, 금속, 고무, 플라스틱, 실리콘, 테프론(PVDF), 코팅된 금속, 비닐, 나일론, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 열가소성수지 또는 그 조합물을 포함한다.

[0077]

선택적인 구축관 적재 시스템은 컨베이어와 결합된 구축 모듈 상에 구축관을 재적재도록 적용된다. 일부 실시예에서, 구축관 적재 시스템은 하나 이상의 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼(들)상에 하나 이상의 구축관을 배치하도록 적용된다. 도7a 및 도7b에 도시된 구축관 적재 시스템(9)은 수직-신축 아암과 선회가능하게 결합된 수평-신축 아암 및 트레이-적재 아암(44)을 포함한다. 시스템(9)은 손잡이에 의해 수직 트레이 적재 아암(44)으로 구성된 구축관을 결합한다. 예시적인 손잡이는 판(46)과 작동식 부재(45)를 포함하여 판에 대해 구축관을 비스듬하게 하고/눌러서 트레이를 붙잡고 일시적으로 보관한다. 일부 실시예에서, 구축관 적재 시스템은 진공-기반 운반 시스템이다. 구축관 시스템은 또한 생략될 수도 있는데, 이 경우 구축관은 수동으로 구축 모듈상에 적재될 수 있다.

[0078]

도8a-8c에 도시된 분말-레이어링 시스템은 지지체(테이블, 프레임, 본체, 54)상에 장착되고 적어도 하나의 분말 충전 헤드(51), 적어도 하나의 분말 저장소(50) 및 분말 공급기 드라이브(53)에 의해 구동되고 분말 저장소로부터 분말 충전 헤드까지 분말을 운반하도록 적용되는 적어도 하나의 분말 공급기 튜브(52)를 포함한다. 분말 공급기 튜브는 구동 모터 및 예를 들어, 나사송곳(auger) 또는 나선형 칼날/베인을 구비한 샤프트이고, 쉼크 피더(Schenk feeder)에서 찾아볼 수 있는 스크류 타입 샤프트를 포함할 수 있다. 구축 모듈이 분말 분배 영역(55, 레이어링 영역으로도 불림)을 통과하는 경우 분말 레이어링 시스템은 증분 분말 층을 예들 들어 화살표 J 방향(도8c)으로 구성한다.

[0079]

[0080]

일부 실시예에서, 도9에 도시된 분말 충전 헤드(51)는 하나의 분말 충전 헤드 본체(60, 박스), 적어도 하나의 분말 충전 헤드 호퍼(61) 및 적어도 하나의 분말 분사기(64)를 포함한다. 호퍼(hopper)는 분말의 일시적인 공급(63)을 구성하기 위해 분말 공급기 튜브로부터 물질을 수용하는데, 분말은 분말 충전 헤드 교반기(62)에 의해 선택적으로 교반되고, 분말 충전 헤드 교반기는 분말 충전 헤드 분배 판 대신일 수 있다. 일부 실시예에서, 호퍼(61)는 구축 모듈상에 하방으로 그 표면의 폭을 가로질러 고르게 분말을 분배하는 채널화된 내부 표면을 갖는 활송 장치(chute, 도시되지 않은, 또는 분배 판)로 대체된다. 분말은 화살표 K 방향으로 호퍼(또는 분말의 실질적인 양을 축적하지 않는 활송 장치)에서 나온다. 일부 실시예에서, 분말 충전 헤드는 분말 분사기 아래의 표면(구축관, 구축 모듈의 상부 표면, 높이 조정가능한 플랫폼, 또는 이전의 분말 층)과 분말 분사기(64) 사이의 상대적인 거리를 조절하도록 적용되는 적어도 하나의 분말-높이 컨트롤러를 더 포함한다. 선택적인 분배 바아(또는 판, 도시되지 않음)는 충전 헤드 본체의 출구 및 분말 분사기(롤러) 사이에 배치될 수 있다. 분배 바아(bar)는 분말 분사기에 의해 접촉되기 전에 분말의 층을 가로질러 더 우수하게 분말을 분사하는 작용을 하여, 증분 분말 층(65)이 구성된다.

[0081]

분말 높이 컨트롤러는 분말 분사기를 상승 또는 하강시킬 수 있어 플랫폼 상에 배치된 분말 층 또는 플랫폼 상의 이전의 분말 층의 두께를 증가 또는 감소시킨다. 예를 들어, 플랫폼이 제 1 증분만큼 하강하고 분말-높이 컨트롤러가 동일한 또는 또 다른 제 2 증분만큼 상승하면, 설치된 분말의 두께는 대략 제 1 및 제 2 증분의 합이 될 것이다. 그렇지 않으면, 분말 높이 컨트롤러와 조합된 분말 분사기는 이전에 배치된 분말 층을 압축하도록 협조할 수 있다. 이것은 제1 구축 단계 동안 제 1 두께를 갖는 분말 층의 제 1 배치하고, 분말 높이 컨트롤러 및 분말 분사기를 하강시킨 다음 하강된 분말 분사기 하부로 분말 층을 통과시킴으로써 분말 층을 압축하여 달성될 수 있다.

- [0082] 일부 실시예에서, 분말 분사기는 원통형 롤러로서, 그 축은 분말 레이어링 시스템을 통해 구축 모듈 움직임의 선형 방향에 반대인 방사상 움직임 방향을 갖는다. 예를 들어, 원통(64)의 표면은 원통 아래를 통과하는 밑에 있는 구축 모듈(10)의 방향(J)과 반대되는 선형 방향(화살표 M)을 갖는다. 일Q부 실시예에서, 분말 분사기는 원통형 롤러, 바아, 로드, 판, 또는 직선의 부드러운 모서리이다. 다른 구조의 분말 충전 헤드가 사용될 수 있다.
- [0083] 분말 충전 헤드로부터의 분말 방출 속도 또는 양은 하나 이상의 제어장치로 조절될 수 있다. 분말 방출 피드백 컨트롤러는 증분 분말 층을 구성하기 위해 분말이 분말 충전 헤드로부터 방출되고 분사되는 동안 분말 분사기에 있는 분말의 축적을 관찰할 수 있다. 분말이 방출되는 속도가 너무 빠른 경우, 아마도 분말을 부적절하게 분사하도록 하는 분말 분사기에 과도한 양의 분말이 축적될 것이다. 그러면 피드백 컨트롤러는 분말 충전 헤드로부터의 분말 방출 속도가 감소하도록 하는 신호를 발송한다. 반대로, 분말 방출 속도가 너무 느리다는 것을 피드백 컨트롤러가 감지할 경우, 피드백 컨트롤러는 분말 방출 속도가 증가하도록 하는 신호를 발송한다. 피드백 컨트롤러는 하나 이상의 가시적, 레이저, 음향 또는 기계적 센서 또는 그 조합을 이용할 수 있다.
- [0084] 도2c-2d는 다수의 컨베이어 모듈(세그먼트, 링크)(22) 및 인접하는 컨베이어 모듈을 서로 결합하도록 적응되는 해당 결합 수단(23)을 포함하는 모듈식(세그먼트화된) 컨베이어 시스템(21)의 일부를 도시한다. 도2c는 전면 정면도이고 도2d는 상면도이다. 컨베이어 모듈은 본체(22a), 암 결합 수단(22d), 수 결합 수단(22c), 및 구축 모듈을 제거가능하게 또는 영구적으로 결합하도록 적응되는 하나 이상의 구축 모듈 결합 수단(22b)을 포함한다. 이 예시적인 실시예에서, 인접하는 세그먼트(22)는 결합 수단(23) 및 핀(22e)에 의해 선회가능하게 결합하여 세그먼트가 화살표 LX 방향으로 핀(22e)의 축에 대해 선회가능하다. 결합 수단(23)이 힌지 타입 조인트로 도시되어 있기는 하지만, 다른 결합수단도 사용할 수 있다.
- [0085] 장비 어셈블리(1)는 선택적으로 하나 이상의 분말 회수 시스템을 포함한다. 도1 및 도2e에 도시된 분말 회수 시스템(11)은 선택적인 것이며 본체(11a), 흡출기 바아(aspirator bar, 11c), 진공 소스(11b), 및 구축 모듈의 하나 이상의 표면으로부터 분말을 제거하도록 적응되는 하나 이상의 공기 투입구(11d, 11e)를 포함하는 진공-기반 시스템이다. 일부 실시예에서, 전력 회수 시스템은 구축 모듈의 상부 표면으로부터 자유 분말을 제거하도록 적응된다. 분말 회수 시스템(11)은 표면 또는 지지체에 제거가능하게 또는 영구적으로 결합하는 결합수단(11f)을 포함할 수 있다. 추가적인 분말 회수 시스템이 여기에 기재된다.
- [0086] 도3a-3c는 인쇄 시스템의 인쇄 영역 안의 분말에 액체를 도포하도록 적응되는 예시적인 인쇄 시스템(4)을 도시한다. 도3a는 상면도이고, 도3b는 측면 정면도이고 도3c는 전면 정면도이다. 일부 실시예에서, 액체는 극좌표계(방사상 좌표계, 원통형 좌표계, 원 좌표계, 또는 타원 좌표계) 대신에 직교 좌표계에 따라 도포된다. 일부 실시예에서, 본 발명은 극좌표계에 따라 분말에 액체를 도포하도록 적응되는 인쇄 시스템을 제외한다. 예시적인 인쇄 시스템은 구축 모듈안의 분말의 증분 층 상에 액체를 증착하는 적어도 하나의 인쇄 헤드(28) 및 하나 이상의 액체 저장소(28c)로부터 적어도 하나의 인쇄 헤드(28)까지 액체를 전달하는 적어도 하나의 액체 공급 시스템(28b)을 포함한다. 일부 실시예에서, 인쇄 시스템은 다수의 인쇄 헤드, 다수의 액체 공급 시스템, 다수의 저장소 또는 그 조합을 포함한다. 일부 실시예에서, 인쇄 시스템은 단일 인쇄 헤드, 다수의 액체 공급 시스템, 및 다수의 저장소를 포함한다.
- [0087] 도3b의 인쇄 헤드는 구축 모듈이 통과하는 인쇄 영역(29) 안으로 액체 방울의 스트림을 유도한다. 예시적인 시스템(4)은 인쇄 도중에 구축 모듈의 움직임 방향에 대해 횡단하는 화살표 D 방향으로 인쇄 헤드(28)가 옮겨지고/이동할 수 있도록 하는 프레임 또는 받침대(gantry)(트랙 27a, 27b)를 포함한다. 인쇄 헤드의 이동은 수동으로 또는 컴퓨터 제어 운전으로 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 분말의 증분 층에 액체를 도포하는 경우 인쇄 헤드는 정지되어 있는데, 이것은 인쇄 단계 도중에 액체가 분말 층에 도포된다는 것을 의미하며, 인쇄 헤드(특히 인쇄 모듈)는 인쇄 도중에, 즉 액체의 도포 중에 구축 모듈의 움직임 방향에, 구축 평면에 대해, 횡단하는 방향으로 움직이지 않는다는 것을 의미한다. 이러한 인쇄 수단은 이전 시스템과 다른데 여기에서 인쇄 헤드(특히 인쇄 모듈(들))는 인쇄 도중에, 구축 모듈의 움직임 방향을 횡단하는 방향으로, 전방 및 후방으로 움직인다.

- [0088] 인쇄 헤드는 액체를 분말 층에 증착하는 하나 이상의 인쇄 모듈을 포함할 수 있다. 도3c의 인쇄 헤드는 대응하는 인쇄 영역(29a-29d)을 구성하는 네 개의 인쇄 모듈을 포함한다. 인쇄 헤드가 다수의 인쇄 모듈을 포함하는 경우, 인쇄 모듈의 배열/배치가 필요하다. 도4의 인쇄 헤드는 다수의 인쇄 모듈을 각각 포함하는 다수의 열에 배열된 다수의 인쇄 모듈(4)을 포함한다. 분말은 화살표 E 방향으로 인쇄 모듈을 가로질러 통과하여 인쇄 방향이 인쇄 모듈의 수평 형상에 대해 횡단하는 방향이 되도록 한다.
- [0089] 인쇄 모듈을 위한 다른 적합한 배열은 도5에 도시된다. 인쇄 헤드(34)는 단일 인쇄 모듈을 포함한다. 인쇄 헤드(35)는 서로로부터 수평으로 오프셋되어 있는 두 개의 그룹으로 찍지어진 4개의 인쇄 모듈을 포함한다. 인쇄 헤드(33)는 인쇄 모듈(35a, 35b)이 수평으로 더 넓고 수평으로 더 큰 정도로 오프셋되어 있는 것은 인쇄 모듈(33a)이라는 점을 제외하고는 헤드(35)와 유사하고; 게다가, 인쇄 모듈은 수평으로 서로로부터 횡방향으로 오프셋되어 있다. 인쇄 헤드(32)는 두 개의 선형으로 횡방향으로 오프셋되어 있는 인쇄 모듈의 그룹(32a, 32b)을 포함한다. 화살표 E의 방향에서 보면, 두 개 그룹의 인접하는 모서리는 겹쳐진다(각각의 그룹은 점선에 겹쳐진다).
- [0090] 모듈(33)에 대해 도시된 바와 같이 인쇄 모듈을 오프셋시킴으로써, 인쇄 헤드의 겉보기 전체 인쇄 해상도는 증가할 것이다. 전체 인쇄 밀도/해상도를 증가시키기 위해 인쇄 모듈은 인쇄 헤드에 대해 지그재그로(staggered), 뒤섞여서(interlaced), 있는 그대로(sobered), 또는 구부러진 배열로 오프셋될 수 있다. 예를 들어, 각각의 인쇄 모듈의 인쇄 해상도가 75dpi(drop per inch)이면, 인쇄 헤드의 겉보기 전체 인쇄 해상도는 75dpi, 150dpi, 225dpi, 300dpi, 375dpi, 450dpi 또는 더 높은 값일 수 있다. 각각의 인쇄 모듈의 인쇄 해상도가 100dpi이면, 인쇄 헤드(33)의 겉보기 전체 인쇄 해상도는 100dpi, 200dpi, 300dpi, 400dpi 또는 더 높은 값일 수 있다, 일부 실시예에서, 인쇄 헤드의 인쇄 해상도는 인쇄 헤드내에 포함되는 인쇄 모듈의 인쇄 해상도와 같거나 더 높을 수 있다. 일부 실시예에서, 인쇄 헤드의 인쇄 해상도는 인쇄 헤드 내에 포함되는 하나 이상의 인쇄 모듈의 인쇄 해상도의 배수이다. 일부 실시예에서, 인쇄 헤드의 인쇄 해상도는 인쇄 헤드내에 포함되는 인쇄 모듈의 인쇄 해상도보다 작다.
- [0091] 인쇄 헤드안의 하나 이상의 인쇄 모듈의 배열은 원하는 인쇄 결과를 제공하는데 필요한 정도로 변경될 수 있다. 도16은 각각 분말 분배 영역 및 인쇄 영역을 따라 화살표 Q의 방향으로 움직이는 구축 모듈(175)이 아래에 있는 분말 충전 헤드(176) 및 인쇄 헤드(178)를 포함한다. 구축 모듈의 중공의 폭을 가로지르고 구축 모듈 상에 분말 증분 층을 배치함으로써, 구축 모듈의 움직임 방향에 횡방향으로 배치되는 충전 헤드는 횡방향으로 그리고 종방향으로(구축 모듈의 상부 표면을 규정하는 평면에 대해, 충전 헤드가 상기 평면을 향해 또는 상기 평면으로부터 멀리 수직으로 이동할 수 있다고 하더라도) 고정 유지된다. 구축 모듈 및 인쇄되지 않은 분말의 증분 층은 화살표 Q 방향으로 이동하여, 인쇄 모듈 바로 아래의 인쇄 영역을 통과하고, 구축 모듈의 움직임의 방향에 횡방향으로 배치된다. 인쇄 모듈은 구축 모듈의 상부 표면을 규정하는 평면에 대해 횡방향으로, 종방향으로 그리고 수직으로 고정 유지된다. 인쇄 모듈은 미리 결정된 패턴에 따라 액체를 분말의 증분 층에 도포하여, 입자(들)(181)를 포함하는 증분 인쇄 층(180)을 구성한다. 예시적인 인쇄 헤드는 구축 모듈의 폭에 걸쳐 있는 단일 인쇄 모듈(179; 점선으로 도시됨)을 포함한다.
- [0092] 도17a에 도시된 인쇄 헤드(185)는 횡방향 또는 종방향 배치(인쇄 헤드의 움직임 방향에 대해)로 배열된 4개의 인쇄 모듈(186)을 포함한다. 4개의 인쇄 헤드는 합쳐져서 구축 모듈의 중공의 폭에 걸쳐있다. 도17b의 실시예는 도17의 것과 다른데, 4개의 인쇄 모듈(188)은 오직 횡방향으로만 변위될 뿐 종방향으로는 변위되지 않는다.
- [0093] 일부 실시예에서, 증분 층에 액체를 도포할 때, 즉 인쇄할 때, 하나 이상의 인쇄 헤드는 고정되어 있다. 하나 이상의 인쇄 헤드는, 특히, 인쇄할 때, 구축 모듈(및 따라서 분말의 증분 층)의 움직임의 선형 방향에 대해 횡방향으로 및 종방향으로 고정되어 있을 수 있다. 구체적인 실시예는 다음을 포함한다: a) 인쇄는 직교 자표 알고리즘에 따라 수행된다; b) 구축 모듈은 인쇄 모듈(및 하나 이상의 인쇄 헤드)의 증착에 수직인 선형 방향으로

인쇄하는 동안 이동하고: c) 인쇄 헤드 및 g하나 이상의 인쇄 모듈은 인쇄할 때(분말의 증분 층에 액체를 도포할 때) 고정되어 있고 구축 모듈의 이동 방향에 대해 횡방향 또는 종방향으로 이동하지 않고; 및/또는 d) 인쇄는 극좌표계에 따라 단독으로 수행되지 않는다.

[0094]

본 발명의 3차원 인쇄 시스템/어셈블리는 인쇄 시스템 및 알고리즘에 기반하는 직교 좌표계를 이용한다. 인쇄할 때 횡방향 및/또는 종방향으로 인쇄 헤드를 이동하는 다른 시스템과 달리, 본 발명의 인쇄 헤드는 인쇄하는 동안 대체로 고정되어 있다. 용어 "횡방향으로"는 인쇄 헤드 바로 아래의 구축 모듈의 움직임 방향에 대해 결정되고 인쇄 영역을 따라 구축 모듈이 전달되는 방향에 대체로 수직인 것을 의미한다. 용어 "종방향으로"는 인쇄 헤드 바로 아래의 구축 모듈 움직임의 방향에 대해 결정되고 인쇄 영역을 통해 구축 모듈이 전달되는 방향에 대체로 평행인 것을 의미한다. 인쇄 헤드 바로 아래의 분말 층의 폭을 가로지르는 액체 도포는 각자 또는 모두 함께 분말 층의 폭의 적어도 75%, 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 97.5% 또는 적어도 99%를 가로지르는 하나 이상의 인쇄 모듈을 이용한다. 이 경우, 분말 층의 "폭"은 인쇄 헤드 바로 아래의 구축 모듈의 움직임 방향을 가로지르는 방향을 따라 결정되고, 용어 "길이"는 인쇄 헤드 바로 아래의 구축 모듈의 움직임 방향에 평행인 방향을 따라 결정된다. 달리 말해서, 단일 인쇄 헤드는 폭을 가로지를 수 있거나, 서로에 횡방향으로 인접하는 다수의 인쇄 헤드가 분말 층의 폭을 가로지를 수 있다.

[0095]

구체적인 실시예에서, 인쇄 헤드는 증분 분말 층 및/또는 구축 모듈의 증공의 폭에 개별적으로 걸쳐있지 않지만 함께 걸쳐 있는 다수의 인쇄 모듈을 포함한다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 모듈은 구축 모듈의 증공의 폭의 적어도 50%, 적어도 55%, 적어도 75%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 99% 또는 전부에 함께 걸쳐있다. 구체적인 실시예에서, 구축 모듈은 제 1 방향으로 이동하고, 인쇄 헤드는 액체가 증분 분말 층에 도포될 때 고정되어 있다. 구체적인 실시예에서, 인쇄는 직교 좌표 알고리즘에 따라 주로 또는 유일하게 수행된다. 예를 들어, 이 알고리즘은 컨베이어의 선형(비-방사상, 직선) 방향에 대해 인쇄액의 액적의 도포를 제어하여 인쇄 헤드가 컨베이어의 움직임의 선형 방향에 관해 평행(종방향) 또는 수직(횡방향)인 방향으로 액적을 도포한다. 컨베이어 및 대응하는 구축 모듈은 오직 인쇄 헤드 및 구축 헤드 바로 아래의 직선 선형 방향으로 이동한다.

[0096]

본 발명의 다른 실시예가 도17c에 도시되어 있는데, 여기에서 인쇄 헤드(189a)는 분말 증분 층의 폭 및/또는 구축 모듈의 증공에 걸쳐있지 않는 하나 이상 또는 다수의 인쇄 모듈을 포함한다. 이 인쇄 헤드는 인쇄할 때(분말의 증분 층에 액체를 도포할 때) 고정되어 있거나 분말에 액체를 도포하는 동안, 구축 모듈의 움직임의 방향에 관해 횡방향으로 이동한다. 인쇄 헤드(도5 및 도 17c의 32, 33, 35, 189a, 189b)의 인쇄 모듈은 다수의 헤드 상의 분출구가 인쇄 베드를 가로질러 인쇄 밀도를 증가시키기 위해 삽입되도록 배열된다. 예를 들어, 100dpi의 음의 인쇄 밀도를 갖는 개별적인 인쇄 모듈은 함께 삽입되어 네 개의 인쇄 헤드가 모두 400dpi 인쇄 밀도를 제공하도록 한다.

[0097]

일부 실시예에서, 도17d에 도시된 바와 같이, 전체 폭이 분말 층의 일부 만을 커버하도록 인쇄 모듈의 무리들이 배열되어, 다수의 인쇄 헤드(삽입된 분출구를 구비한 인쇄 모듈의 무리를 각각 포함하는)가 분말 층의 전체 폭을 커버하도록 한다. 예를 들어, 모두 함께 단지 2.5"의 폭을 가로지르는 인쇄 모듈의 무리를 각각 갖는 3개의 인쇄 헤드는 5 내지 7.5 인치 사이의 폭인 층 또는 분말 베드의 폭을 커버하기 위해 수평 오프셋 방식으로 배열될 필요가 있다.

[0098]

적어도 하나의 인쇄 시스템은 분말의 증분 층 상에 임의의 미리 결정된 인쇄 패턴에 따라 또는 무작위로 액체를 도포할 수 있다. 패턴은 증분층으로부터 증분층 까지 동일할 수 있거나 인쇄물의 하나 이상의 증분 층에 대해 상이할 수 있다. 일반적으로, 두 개의 인접하는 인쇄 패턴은 적어도 두 개의 겹쳐진 인쇄 부분을 포함하여 하나의 인쇄된 증분 층의 인쇄된/결합된 분말의 적어도 일부분이 인접하는 인쇄된 증분 층의 인쇄된/결합된 분말의 적어도 일부분에 부착(결합)될 것이다. 이 방식으로, 다수의 적층된 인접하는 인쇄된 증분 층들이 서로 부착됨으로써 완전하게 또는 부분적으로 결합된 분말의 다수의 인접하는 인쇄된 층을 포함하는 3차원 인쇄물을 구성한다. 비록 3차원 인쇄물이 언더컷(undercut), 돌출부, 증공(cavity), 구멍(hole) 및 다른 이와 같은 특징적인 모양을 포함할 수 있더라도, 인접하는 인쇄된 증분 층의 인쇄된 부분의 적어도 일부는 물품의 합성 볼륨의 구성하

고 채우기 위해 서로 접촉되어야 한다.

[0099] 인쇄 시스템은 증분 분말 층에 액체를 도포하는 경우 직교 좌표계 기반 인쇄 알고리즘을 이용한다. 시스템은 컴퓨터 및 하나 이상의 인쇄 작업을 포함하는 관련 소프트웨어를 포함한다. 인쇄 작업은, 다른 것 중에서, 인쇄물의 증분 층상에 인쇄될 미리결정된 패턴 및 증분 층의 두께 정보를 포함한다. 인쇄 작업은 증분 분말 층 상에 액체의 액적의 생성 및 배치에 대한 층별 명령을 인쇄 헤드(인쇄 모듈(들))에 제공한다. 인쇄 작업은, 적층될 때 미리결정된 3차원 이미지(객체)를 함께 구성하는 일련의 2차원 이미지(슬라이스)를 기반으로 한다.

[0100] 특정 메커니즘에 결합 유지되지 않고, 목표 3차원 물품은 CAD 프로그램 등을 사용하여 설계된다. 목표 물품의 가상 이미지는 다수의 적층된 얇게 슬라이스된 이미지(여기에서 "2차원" 이미지로 불림)로 가상적으로 슬라이스 되는데, 여기에서 각각의 2차원 이미지는 실제로 증분 분말 층의 두께이다. 이미지 슬라이스의 전체 두께의 합은 목표 물품의 전체 "높이"와 동일하다. 그럼 다음 각각의 2차원 "이미지"는 인쇄 명령의 서브셋으로 변환되는데, 인쇄 명령 서브셋은 이미지에 대한 미리결정된 인쇄 패턴을 모두 함께 규정한다. 인쇄 명령의 서브셋 모두는 모두 결합되어 인쇄를 제어하기 위해 컴퓨터에 의해 사용되는 인쇄 명령 최종 셋을 구성한다. 증분 층 두께는 별도로 하고, 미리결정된 패턴의 2차원 형상, 및 목표 물품의 형상, 인쇄 명령의 최종 셋은 또한 인쇄 헤드 바로 아래의 구축 모듈의 선형 속도의 고려 사항 또는 사양, 증분 분말 층에 대한 액체 도포 속도, 증분 분말 층의 길이 및 폭, 구축 모듈의 증공의 치수, 구축 모듈의 높이조정가능한 플랫폼의 증분 높이 조정, 분말 충전 헤드 안으로의 분말 적재 속도, 증분 층을 구성하기 위해 구축 모듈 안으로 분말을 적재하는 속도, 공급 저장소로부터 충전 헤드까지 분말 운반 속도, 각각의 증분 층상에 인쇄될 2차원 이미지의 해상도, 각각의 증분 층에 액체 도포 회수, 증분 층의 하나 이상의 특정 위치에 하나 이상의 특정 액체 도포, 각각의 구축 모듈에 관한 액체 도포 시작 및 중지, 인쇄될 물품의 개수, 장비 어셈블리의 구축 모듈의 개수, 그 위에 인쇄되는 구축 모듈의 개수, 구축 모듈의 플랫폼이 하강하는 속도, 전체 구축 싸이클에 대해 분말 운반을 시작 및 중지하는 시기, 높이조정 디바이스(롤러)의 회전 속도, 및 다른 파라미터를 포함한다.

[0101] 장비 어셈블리는 하나 이상의 컨트롤러를 포함하는 컨트롤 시스템을 포함한다. 특정 메커니즘에 결합 유지되지 않고, 컨베이어(도1)의 고정된 지점에 위치하는 자동 유도 스위치(homing switch)는 구축 모듈 그룹의 "제 1" 구축 모듈의 위치에 대해서 기준점을 제공한다. 거기서부터, 컴퓨터는 컨베이어의 크기, 구축 모듈들의 간격 및 구축 모듈의 치수를 알아으로써 그룹 안의 구축 모듈들의 정지 위치를 결정할 수 있다. 또한 컨트롤 시스템은 컨베이어에 대한 하나 이상의 구축 모듈의 위치를 명시하는 근접 센서를 포함할 수 있다. 컨트롤 시스템은 장비 어셈블리의 다양한 부품의 동작 동기화를 촉진하는 동기장치를 포함한다. 컨베이어의 트랙(선형) 속도 및 증분 층이 목표 두께와 폭을 고려하여, 컴퓨터는 특정 공급 속도로 구축 모듈 상에 분말을 충전하도록 분말 레이저링 시스템에 명령할 수 있다. 한 단계 후 또는 한번 또는 두번의 교정 단계 후에, 분말 공급 속도는 지속될 수 있다. 적합한 증분 분말 층이 구성되면, 증분 층 위에 액체 증착이 시작될 수 있다. 근접 센서는 구축 모듈의 앞쪽 모서리를 감지한 다음 인쇄 시스템에 명령을 발송한다. 인쇄 시스템을 제어하는 컴퓨터는 예를 들어, 인쇄 명령안의 이미지 파일을 소비하는 인쇄 속도 및 이미지 파일(들)을 인쇄하는 해상도를 설정하는 펄스를 제공하기 위해, 인쇄 명령 셋(목표 인쇄 해상도(밀도), 증분 층 상에 인쇄될 이미지(들)(패턴(들)), 액체 증착의 목표 속도, 증착될 액체의 수, 인쇄 헤드 및 인쇄 모듈의 치수, 트랙 속도, 목표 3D 인쇄물을 구성하기 위해 인쇄될 이미지(패턴)의 셋, 목표 물품 다공성 또는 밀도, 또는 다른 이와 같은 파라미터를 다른 것에 포함할 수 있는) 및 휠 엔코더에 의해 발생된 신호를 고려한다. 인쇄 명령 당 레이저링 및 인쇄 완료에 이어, 구축 싸이클이 완료된다.

[0102] 여기에 기재된 바와 같이, 분말 시스템은 분말 공급기 및 구축 모듈 안으로의 적절한 분말 공급 속도를 결정하는 하나 이상의 피드백 컨트롤러를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 인쇄 시스템은, 인쇄 유동체(액체)가 도포 및/또는 소비되고 따라서 액체 도포 속도를 제어할 수 있고 액체 저장소(들)의 재적재(reloading)도 할 수 있는 속도를 결정하는, 하나 이상의 피드백 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0103] 건조가와 같은 액체 제거 시스템은 하나 이상의 상대 습도 컨트롤러, 온도 컨트롤러 및 컨베이어 속도 컨트롤러

를 포함할 수 있다. 시스템은 따라서 원하는 습도 레벨을 포함하는 인쇄물을 제공하기 위해 건조 시간 및 조건을 조정할 수 있다.

[0104]

일부 실시예에서, 장비 어셈블리의 하나 이상의 부품은 컴퓨터 제어된다. 컨트롤러는 컴퓨터화된 컨트롤러, 전자식 컨트롤러, 기계식 컨트롤러 또는 그 조합으로부터 각각의 발생시 독립적으로 선택된다. 일부 실시예에서, 컨트롤 시스템은 하나 이상의 컴퓨터화된 컨트롤러, 하나 이상의 컴퓨터, 하나 이상의 컴퓨터에 대한 하나 이상의 사용자 인터페이스를 포함한다. 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 구축 시스템의 하나 이상의 부품은 컴퓨터 제어된다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템, 구축 모듈의 높이 조정가능한 플랫폼, 적어도 하나의 분말 레이어링 시스템 및 적어도 하나의 인쇄 시스템은 컴퓨터 제어된다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 컴퓨터화된 컨트롤러에 의해 제공되는 명령에 따라 미리결정된 패턴으로 분말의 층을 분사하고 액체의 액적을 인쇄하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 미리결정된 패턴은 픽셀을 포함하는 하나 이상의 2차원 이미지 파일에 기반한다. 일부 실시예에서 2차원 이미지 파일은 특정 픽셀이 액적의 분배를 표시하고 다른 픽셀은 액적의 분배가 없는 것을 나타내도록 구성된다. 일부 실시예에서, 2차원 이미지 파일은 상이한 액체가 분배되거나, 액체가 분배되지 않는 것을 표시하기 위해 상이한 픽셀 색상을 포함한다.

[0105]

도19a-19c는 본 발명의 예시적인 실시예의 동작에 대한 흐름도를 나타낸다. 프로세스는 예를 들어 컴퓨터와 같은 전자 부품 또는 운전자에 의해 개시된다. 운전자는 시스템(어셈블리)이 작동할 준비가 된 다음 어셈블리 부품의 상태를 활성화하고 점검하는데, 그 다음에는 동기화된다. 인쇄액 및 분말은 3차원으로 인쇄될 제품의 필요에 따라 각각의 시스템 안으로 적재된다. 구축판은 구축 모듈 안으로 적재되고 구축 사이클이 개시된다. 인쇄액(들) 및 분말(들)의 레벨이 점검되고 필요한 양이 존재하는 경우, 컨베이어 동작이 개시된다. 도19b를 보면, 구축 모듈에 대한 분말 공급 속도 및 운반 속도가 적용되고 구축 모듈이 분말을 수용할 예정인지 여부를 결정하기 위해 문의(query)가 이뤄진다. 그럴 경우, 플랫폼은 하강하고 분말의 층은 구축 모듈이 분말 충전 헤드 아래로 지나갈 때 구축 모듈 상에 증착된다. 그렇지 않을 경우, 구축 모듈은 분말을 수용하지 않는다. 다음으로, 분말 층이 인쇄된 이미지를 수용할 예정인지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 그럴 경우, 구축 모듈이 충전 헤드 아래로 지나갈 때 층 상에 2차원 패턴이 인쇄된다. 그렇지 않을 경우, 구축 모듈은 인쇄 용액을 수용하지 않는다. 컨베이어 상에 장착된 구축 모듈 전부가 처리되는지 여부, 즉 구축 단계가 완료되었는지 여부 또는 구축 모듈이 분말의 다른 층을 수용할 예정인지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 그렇지 않을 경우, 임의의 처리되지 않은 구축 모듈이 처리된다. 구축 모듈 전부가 처리된 경우, 즉, 구축 단계가 완료되는 경우, 구축 사이클이 완료되었는지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 그렇지 않을 경우, 하나 이상의 추가적인 구축 단계가 전달된다. 그렇게 될 경우, 구축 모듈은 도19c에 기재된 바와 같이 구축 모듈의 인출(unloading)에 대해 준비한다. 3차원 인쇄 분말 베드를 지탱하는 완료된 구축판은 인출되고 건조 트레이로 운반된다. 구축판이 구축 모듈로부터 제거된 후, 다른 구축 트레이가 빈 구축 모듈 안에 놓여진다. 모든 구축판이 인출된 후, 추가적인 구축 사이클이 전달될 예정인지 여부를 결정하기 위해 도19a에 따라 문의가 이뤄진다. 그렇지 않을 경우, 처리는 종료된다. 그렇게 될 경우, 다른 구축 사이클 공정이 개시된다.

[0106]

도20은 플랫폼 층 증분이 구축 단계 및 구축 사이클 내에서 어떻게 조절되는지 예시적인 서브루틴을 상세하게 도시한다. 이 예에서, 층 두께(증분)는 제품 정의에 의해 제공된다. 누적 두께는 이미 놓여 있는 분말 층의 수에 따라 계산된다. 플랫폼은 계산된 두께까지 하강하고 그것이 미리 정의된 오차내의 올바른 위치에 있다는 것을 확인하도록 결정이 이뤄진다. 그러면 특정 구축 단계에서 모든 구축 모듈의 플랫폼의 올바른 위치까지 하강하였는지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 그렇지 않을 경우, 플랫폼은 원하는 대로 조정된다. 그럴 경우, 구축 사이클의 모든 층이 완료되었는지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 그럴 경우, 구축판은 여기에 기재된 바와 같이 인출된다. 그렇지 않을 경우, 이 도면의 공정은 구축 사이클이 완료될 때까지 필요에 따라 각각의 구축 모듈에 대해 반복된다.

[0107]

도21은 인쇄 시스템의 동작을 세부적으로 나타내는 예시적인 서브루틴을 기재한다. 구축 공정이 개시되고 필요한 양(들)의 인쇄액이 저장소(들) 안으로 공급된다. 한 세트의 이미지 파일이 식별되고 컨베이어 운전이 시작된다. 운전 도중에, 인쇄액(들)의 레벨이 관찰되어 필요에 따라 보충될 수 있다. 구축 모듈이 인쇄 헤드 바로 아

래를 지나갈 경우, 구축 모듈이 인쇄된 이미지를 수용할지 여부를 결정하기 위해 문의를 촉구하는 트리거 신호가 발생한다. 그렇지 않을 경우, 트리거 신호는 무시된다. 그렇게 되면, 인쇄 이미지 파일이 수용되고 처리되어 이미지 픽셀(구축 모듈의 이동 축을 따라 정렬된 픽셀)의 열(column)이 인쇄 헤드의 특정 분출구(jet)에 할당된다. 게다가, 이미지 픽셀의 행(row)은 컨베이어의 선형 속도 및 인쇄될 이미지의 의도된 인쇄 밀도를 고려하여 인쇄 헤드로 발송된다. 그러면 인쇄헤드는 인쇄액 액적을, 인쇄 명령에 따라, 구축 모듈 상의 분말 층으로 전달한다. 구축 모듈이 처리되었는지 여부를 결정하기 위해 문의가 이뤄진다. 이 문의는 구축 단계 및/또는 구축 싸이클 레벨에 대해 반복될 수 있다. 구축 싸이클의 완료시, 공정은 종료될 수 있다. 필요한 경우, 인쇄 헤드는 제자리로 철수하여 세척될 수 있다.

[0108]

도22는 제형을 설계하고 그 층 두께 및 그 이미지 파일(2차원 인쇄 패턴)을 결정하기 위한 예시적인 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정에는 컴퓨터가 전달되거나 전달되지 않을 수 있다. 특정된 3차원 구조를 갖고 약의 목표 복용량을 포함하는 제형이 설계된다. 대략적인 목표 분말 층 두께가 선택되고 제형의 높이는 제형을 준비하기 위해 필요한 증분 층의 수를 제공하기 위해 목표 증분 분말 층 두께에 의해 나뉘진다. 제형 내의 위치 및 층에 기반하여, 각각의 층에는 필요에 따라 초기 2차원 패턴, 즉 이미지 파일이 할당되는데, 결국 대응하는 인쇄된 증분 층을 생성하기 위해 인쇄 시스템에 의해 이용되는 인쇄 명령 셋이 된다. 각각의 층에 할당된 이미지 파일은 입력될 수 있거나, 이미지 라이브러리로부터 검색될 수 있다. 이미지 라이브러리로부터의 압축 이미지가 필요한지 여부를 결정하기 위해, 시스템은 모든 층에 필요에 따라 이미지 파일이 할당되었는지 여부를 문의한다. 만일 그렇다면, 제형의 디자인은 완료되고 공정은 종료된다. 만일 그렇지 않다면, 시스템은 특정 층에 대해 필요한 이미지가 이미지 라이브러리에 존재하는지 여부를 문의한다. 만일 그렇다면, 이미지 파일은 라이브러리로부터 검색되고 각각의 분말 층에 할당된다. 그러면 시스템은 모든 층에 필요에 따라 이미지 파일을 할당되고 논리의 루프가 제형 설계 완료시까지 필요에 따라 계속되는지 여부를 다시 문의한다. 이미지 파일이 이미지 라이브러리 안에 존재하지 않는 경우, 새로운 이미지 파일이 생성되고, 선택적으로 이미지 라이브러리에 저장되고, 각각의 층에 할당되고, 논리의 루프는 제형 디자인 완료시까지 필요에 따라 계속된다. 하나 이상의 층이 이미지 파일을 전혀 필요로 하지 않을 수도 있으며, 특정 층은 제형 준비 도중에 인쇄될 수 없다는 것을 의미한다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0109]

본 발명의 장비 어셈블리는 3차원 인쇄 베드를 한꺼번에 하나 이상 3차원 인쇄 구축 시스템으로부터 멀리 운반하도록 적응되는 하나 이상의 베드 운반 시스템을 포함할 수 있다. 도10a는 프레임(70), 수용 플랫폼(76), 트레이-적재 플랫폼(77), 및 프레임에 이동가능하게 결합되고 베드 운반 영역(75) 위에 놓이는 베드 운반 메커니즘(71)을 포함하는 예시적인 베드 운반(인출) 시스템(8)의 측면 정면도이다. 베드 운반 메커니즘(71)은 왕복 방식으로 화살표 A의 방향으로 트랙(72a, 72b)을 따라 이동하도록 적응되는 마운트(mount, 71c)를 포함한다. 베드 운반 메커니즘은 또한 선택적인 구축판(10)을 구비한 3차원 인쇄 베드(83)를 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는 중공(82)을 포함하는 리셉터클(receptacle, 71a)을 포함한다. 다른 실시예에서, 리셉터클은 3차원 인쇄 베드를 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는 수용 영역을 포함하는 누름판 또는 U-자형 코랄(coral)이다. 리셉터클(71a)은 베드 운반 메커니즘(71)의 본체(71d) 및 리셉터클(71a)과 결합된 왕복장치(71b)에 의해 화살표 P 방향으로 수직 방식으로 왕복한다. 작동 중에, 컨베이어는 리셉터클(71a) 바로 아래 그리고 베드 운반 영역(75) 안에 구축 모듈(7a)을 전달하고 위치결정하여 3차원 인쇄 베드(83) 및 구축판을 중공과 정렬한다. 그러면 리셉터클은 3차원 인쇄 베드 및 구축판의 거의 전부를 중공 내에 보관하기 위해 화살표 P 방향으로 충분히 하강시킨다. 그러면 베드 운반 메커니즘(71)은 인쇄된 베드 및 구축판을 화살표 N 방향으로 수용 플랫폼(76) 위로 그 다음에는 운반 트레이(74) 위로 슬라이드/이동한다. 그러면 리셉터클은 운반 트레이 상의 인쇄 베드 및 구축판을 떠나 화살표 P의 방향으로 상승하고 구축 모듈에 겹쳐지는 원래의 위치까지 화살표 N 방향으로 뒤로 이동한다. 그러면 운반 트레이(74)는 화살표 B 방향으로 전달된다.

[0110]

도10c는 전환기(84) 및 컨베이어(86)를 포함하는 베드 운반 시스템의 다른 실시예를 도시한다. 전환기는 구축 시스템의 컨베이어(85)로부터 인쇄 베드(87)를 포함하는 구축판 또는 구축 모듈을 인접하는 컨베이어(86) 상에 전달하는데, 선택적으로는 액체 제거 시스템 또는 다른 다운스트림 처리 장치(도시되지 않음)까지 인쇄 베드를 운반한다. 전환기는 상승 및 하강하도록 적응될 수 있다. 첫번째 위치에서, 인쇄 베드를 구축 시스템으로부터 멀리 전달하지 않고 두번째 위치에서 멀리 전달한다.

- [0111] 일부 실시예에서, 베드 운반 시스템은 하나 이상의 액체 제거 시스템, 하나 이상의 수거 시스템 및/또는 하나 이상의 포장 시스템까지 3차원 인쇄 베드를 운반하도록 적응된다. 일부 실시예에서, 운반 시스템은 컨베이어 시스템, 액체 제거 시스템 또는 둘 다와 통합된다.
- [0112] 액체 제거 시스템은 하나 이상의 구축판(인쇄 베드를 보관하는)을 수용하고 액체가 그 위에 도포된 하나 이상의 인쇄 분말 층 및/또는 3차원 인쇄 베드로부터 액체를 제거하도록 적응된다. 액체 제거 시스템은 하나 이상의 구축 모듈이 전달되는 프로세스 영역일 수 있다, 예를 들어, 도1의 액체 제거 시스템은 컨베이어 위의 처리 영역일 수 있으며 프로세스 영역 밑의 영역을 제외한다. 그렇지 않으면, 액체 제거 시스템은, 일시적인 보관 또는 저장 영역처럼 3차원 인쇄 구축 시스템과 직접 관련이 없는 다른 영역일 수 있는데 여기에서 3차원 인쇄 베드가 배치되고 대기조건에서 건조된다. 일부 실시예에서, 액체 제거 시스템은 하나 이상의 건조기이다.
- [0113] 도13a-13b는 예시적인 액체 제거 시스템을 도시한다. 도13a는 3차원 인쇄 베드(83) 또는 물품안의 액체의 양을 제거 또는 감소시키도록 적응되는 건조기(130)의 부분 절단 정면도이다. 건조기는 다수의 가열 소자(137)가 들어있는 하우스(131), 컨베이어 시스템(138) 및 하나 이상의 배기 포트(132)를 포함한다. 하우스는 3차원 인쇄 베드(또는 물품) 및 그들의 각각의 구축판이 컨베이어에 의해 전달되는 투입구(133) 및 배출구(134)를 포함한다. 동작하는 동안, 인쇄 베드는 투입구(133)를 통해 전달되고, 가열 소자(137)에 노출되면서 미리결정된 경로를 통해 컨베이어 시스템(138)에 의해 운반되는데, 가열 소자는 인쇄 베드로부터 액체를 증발시키는 역할을 한다. 인쇄 베드(또는 물품)가 건조기를 빠져나가는 경우, 인쇄 베드는 건조기 안으로 들어갈 때보다 낮은 액체를 포함한다. 도13a는 도시되어 있지 않지만, 건조기는 건조기를 통해 공기 흐름을 증가시키거나 제어하도록 적응되는 건조기 또는 공기-조정 시스템(air handling system) 내의 압력을 감소시키도록 적응된다. 컨베이어의 경로가 도13a에 "S-자형"으로 도시되어 있기는 하지만, 경로는 임의의 원하는 경로, 예를 들어 U-자형, Z-자형, N-자형, n-자형, O-자형, 등으로 대체될 수 있다.
- [0114] 도13은 액체 제거 시스템으로서 적합한 건조기(141)의 다른 실시예를 도시한다. 건조기는 다수의 가열 소자가 내부에 들어있는 하우스(142) 및 컨베이어 시스템(145)를 포함한다. 하우스는 3차원 인쇄 베드(또는 물품) 및 그들의 각각의 구축판이 컨베이어에 의해 전달되는 투입구(143) 및 배출구(144)를 포함한다. 일부 실시예에서, 건조기는 투입구 및/또는 배출구를 위한 하나 이상의 커버(147)를 포함한다.
- [0115] 일부 실시예에서, 3차원 인쇄 베드는 자유 분말 및 하나 이상의 3차원 인쇄물을 포함한다. 본 발명의 장비 어셈블리는 하나 이상의 3차원 인쇄물로부터 자유 분말을 분리하도록 적응되는 하나 이상의 수거 시스템을 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 수거장치는 액체 제거 시스템에 의해 이전에 처리된 구축판을 처리한다. 일부 실시예에서, 수거장치는 자유 분말 수집 수단 및 3차원 인쇄물 수집 수단을 포함한다. 일부 실시예에서, 수거장치는 3차원 인쇄 베드를 수용하도록 적응되는 진동하는 및/또는 궤도를 도는 표면을 포함한다. 일부 실시예에서, 수거장치는 하나 이상의 응집해제장치(deagglomerator)를 포함한다.
- [0116] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 수거된 물품으로부터 자유 분말을 제거하도록 작용되는 하나 이상의 집진기를 포함한다. 일부 실시예에서, 집진기는 하나 이상의 에어 브러시를 포함한다.
- [0117] 도14의 측면 정면도에 도시된 수거장치 및 집진기의 예시적인 조합은 프레임(151), 에어 분배장치(161)를 구비한 수용 플랫폼, 프레임과 이동가능하게 결합되고 베드 운반 영역과 중첩되는 베드 운반 메커니즘(152), 응집해제장치(156), 집진기(157), 인쇄물 수집장치(158), 및 분말 수집장치(159)를 포함한다. 이것은 또한 적어도 하나의 에어 브러시(161)를 포함한다. 베드 운반 메커니즘(152)은 왕복 방식으로 화살표 N의 방향으로 트랙(153)을 따라 이동하도록 적응되는 마운트를 포함한다. 베드 운반 메커니즘은 또한 선택적인 구축판(10)을 구비한 3차원 인쇄 베드(83)를 수용하고 일시적으로 보관하도록 적응되는 중공(166)을 포함하는 리셉터클(167)을 포함한다.

다. 리셉터클(167)은 베드 운반 메커니즘(152)의 본체 및 리셉터클과 결합된 왕복장치(receproactor)에 의해 수직 방식으로 왕복한다. 작동 도중에, 컨베이어(155)는 리셉터클 바로 아래이고 베드 운반 영역의 인쇄 베드(83), 구축판(10) 및 운반 트레이(74)를 전달 및 위치결정하여 3차원 인쇄 베드, 구축판 및 운반 트레이를 중공(166)과 정렬한다. 그러면 리셉터클은 중공 내에 3차원 인쇄 베드의 거의 전부를 보관하기 위해 운반 트레이 위로 충분히 하강한다. 그러면 흡인기(154)는 중공 안의 그리고 베드 위의 천공된 판 및 도관(165)에 의해 인쇄 베드(83)를 흡인하여, 리셉터클의 중공 내에 하나 이상의 인쇄물(160)을 뒤에 남기는 반면 베드 내에 포함된 자유 분말의 대부분을 제거한다. 그러면 베드 운반 메커니즘(152)은 인쇄물(들)로부터 추가적인 자유 분말 방출시 돕기위해 중공안의 인쇄물에서 공기의 흐름을 유도하도록 적응되는 하나 이상의 에어브러시(161) 위로 화살표 N의 방향으로 인쇄 베드 및 구축판을 슬라이드/이동시킨다. 빈 구축판(10) 및 운반 트레이(74)는 베드 운반 영역으로부터 멀리 이송한다. 분말 수집장치(159)는 자유 분말 및 흡인기(154)에 의해 수집되지 않은 다른 고체 물질을 수용하도록 적응된다. 베드 운반 메커니즘은 응집해제 장치(156)에 증착될때까지 화살표 B의 방향으로 계속 이동한다. 그러면 흡인기는 꺼지고 인쇄된 입자는 응집해제 장치의 프로세스 트레이 상으로 떨어진다. 응집해제된 인쇄된 입자(162)를 제공하기 위해 인쇄된 입자(들)로부터 덩어리를 수집 및 제거하도록 적응된다. 그러면 베드 운반 메커니즘(152)은 추가적인 인쇄 베드의 적재 및 처리에 대비하여 원래 위치로 되돌아간다.

[0118] 인쇄된 입자를 응집해제하는 동안 응집해제 장치의 프로세스 트레이는 진동(및/또는 레오운동)하고 집진기(157)를 향해 화살표 B 방향으로 인쇄된 입자를 전달한다. 집진기는 또한 집진된 인쇄된 입자(163)를 제공하기 위해 응집해제된 인쇄된 입자들로부터 먼지를 제거하고 수집하도록 적응되는 진동 프로세스 트레이를 포함한다. 완료된 인쇄된 입자(164)는 인쇄된 입자 수집장치(158)로 전달된다. 집진기 및/또는 응집해제 장치는 자유 분말 및/또는 덩어리를 수집하기 위한 고체 수집장치를 추가로 포함할 수 있다.

[0119] 도18은 예시적인 수거장치 시스템(190) 및 집진기 시스템(200)을 도시한다. 수거장치 시스템은 하우징(191), 리셉터클(192), 리셉터클 내의 진동 표면(193) 및 리셉터클용 배출구(194)를 포함한다. 건조 인쇄 베드(자유 분말 및 인쇄물) 아래의 천공된 구축판은 진동 표면 상에 배치된다. 자유 분말은 표면이 진동할때 인쇄 베드로부터 제거된다. 회수된 자유 분말은 떨어지고 리셉터클 안에 수집되는데, 그 후에 배출구를 통해 리셉터클로부터 인출된다. 회수된 자유 분말은 컨테이어(195) 안에 수집된다. 자유 분말의 수집은 수동으로, 기계적으로 및/또는 진송 시스템을 사용하여 이뤄질 수 있다.

[0120] 도18의 집진기 시스템(200)은 하우징(201), 리셉터클(202), 서랍(203), 엔클로저(204), 엔클로저 내의 하나 이상의 공기 분출구, 예를 들어 에어 나이프(air knives, 205, 도시되지 않음), 엔클로저용 투입구(206, 도시되지 않음), 및 엔클로저용 배출구(207)를 포함한다. 수거된 하나 이상의 인쇄물을 갖는 천공된 구축 트레이는 튜입구에 의해 엔클로저 안으로 연속적으로 밀어지는 서랍안에 놓여져서, 대체로 밀폐된 집진 영역을 구성한다. 하나 이상의 공기 분출구는 인쇄물을 향해 압축 공기를 유도하여, 인쇄물(들) 위에 매달린 굵은 또는 가는 자유 분말 둘다 제거되도록 한다. 자유 분말은 리셉터클 안으로 떨어지고 공기 분출구(들)에 의해 방출된 공기의 흐름을 따라 배출구로 전달된다. 집진된 인쇄된 물품(들)은 서랍을 열어 검색된다. 회수된 자유 분말은 컨테이어 안에 수집된다. 자유 분말의 수집은 수동으로, 기계적으로 및/또는 진공 시스템 및/또는 에어-핸들링 시스템을 사용하여 이뤄질 수 있다. 집진기 시스템 및/또는 수거장치 시스템은 프로세스 영역안의 먼지의 분산을 최소화하기 위해 더욱 큰 엔클로저 내에 배치될 수 있다.

[0121] 자유 분말, 구축 싸이클, 건조, 수거, 응집해제 및/또는 집진 도중에 수집된 덩어리 또는 입자는 폐기될 수 있거나, 분쇄되고(선택적으로) 미사용된 인쇄되지 않은 벌크 물질 원료의 공급장치 안으로 다시 되돌아갈 수 있는 회수된 벌크 물질을 구성하기 위해 혼합될 수 있다. 이러한 벌크 물질 회수 시스템은 한 장소에서 다른 장소로 벌크 물질을 운반하기 위한 하나 이상의 진공 시스템, 하나 이상의 압축 공기 시스템, 하나 이상의 비-진공 기계 시스템, 하나 이상의 수동 시스템 또는 그 조합을 포함할 수 있다.

[0122] 도12a-12e는 3차원 인쇄 구축 시스템의 구축 스테이션 및 컨베이어 시스템에 대한 예시적인 일반화된 레이아웃을 도시한다. 도2a는 도1에 도시된 것과 어느 정도 유사한 3차원 인쇄 구축 시스템(105)의 상면도를 도시한다.

시스템(105)은 주기적이고 반복적인 컨베이어 시스템(110), 제 1 구축 스테이션(111), 선택적인 제 2 구축 스테이션(115), 및 다수의 구축 모듈을 포함한다. 다수의 구축 모듈은 제 1 구축 스테이션, 및 존재하는 경우 선택적으로 제 2 구축 스테이션을 통해 전달되고, 다음으로 화살표 A의 방향으로 제 1 구축 스테이션을 통해 되돌아간다. 구축 스테이션(111)은 분말 레이어링 시스템(112) 및 인쇄 시스템(114)을 포함한다.

[0123]

도2b는 선형 컨베이어 시스템(118), 제 1 구축 스테이션(111), 제 2 구축 스테이션(115), 및 다수의 구축 모듈을 포함하는 3차원 인쇄 구축 시스템(106)의 상면도를 도시한다. 다수의 구축 모듈은 화살표 A의 방향으로 위치 X1으로부터 제 1 구축 스테이션을 통해 위치 X2로 전달되고 그 다음에는 위치 X3로 제 2 구축 스테이션을 통해 전달된다. 인쇄물의 추가적인 처리는 구축 시스템(106)의 다운스트림으로 이뤄진다. 일부 실시예에서, 컨베이어 시스템은 제 1 구축 스테이션으로부터 제 2 구축 스테이션으로 그리고 선택적으로 제 3 또는 다른 구축 스테이션으로 비-주기적 또는 비-반복적 방식으로 전달하는 선형 컨베이어이다.

[0124]

도2d는 선형 컨베이어 시스템(119), 제 1 구축 스테이션(111), 선택적인 제 2 구축 스테이션(115), 및 다수의 구축 모듈을 포함하는 선형의 반복적인 3차원 인쇄 구축 시스템(107)의 상면도를 도시한다. 다수의 구축 모듈은 위치 X1으로부터 제 1 구축 스테이션을 통해 위치 X2로 전달되고, 그 다음에는 만일 존재하는 경우 제 2 구축 스테이션을 통해 위치 X3로 전달된 다음, 화살표 AR의 방향으로 제 2 구축 스테이션(존재하는 경우), 그리고 제 1 구축 스테이션을 통해 역으로 전달된다. 제 3 또는 그 이상의 다른 구축 스테이션이 포함될 수도 있으며, 만일 존재하는 경우 구축 모듈은 이들을 통해 전달된다.

[0125]

도12d는 다수의 구축 스테이션(111, 115, 126, 127), 다수의 구축 모듈, 구축 모듈 운반 수단(124, 125)을 포함하는 선형 및 반복적인 3차원 인쇄 구축 시스템(108)의 상면도이다. 컨베이어(120) 상의 빈 구축 모듈은 위치 Z1으로부터 위치 X1으로 이송된다. 다음으로 컨베이어(121)는 구축 스테이션(111, 115)을 통해 구축 모듈을 위치 X1으로부터 X2로 X3로 연속해서 전달한다. 다음으로 구축 모듈 운반 수단(124)은 위치 X3로부터 위치 X4로 화살표 AZ의 방향으로 구축 모듈을 운반한다. 다음으로 제 2 컨베이어는 위치 X4로부터 X5로 X6으로 구축 스테이션(126, 127, 각각)을 통해 연속해서 구축 모듈을 전달한다. 다음으로 구축 모듈 운반 수단(125)은 위치 X6으로부터 위치 X1까지 화살표 AY의 방향으로 구축 모듈을 운반한다. 이러한 유형의 구축 단계는 원하는 인쇄된 물품이 구성되고 컨베이어(122)에 의해 인쇄 구축 시스템(108)로부터 인출될 때까지 필요한 만큼 많이 반복된다.

[0126]

도12e는 도12d의 것과 어느 정도 유사한 3차원 인쇄 구축 시스템(109)의 측면 정면도를 도시한다. 그러나 이 실시예에서, 컨베이어(128, 129)는 측방향이라기 보다는 다른 것 위에 하나가 수직으로 정렬된다. 게다가, 하부의 컨베이어 시스템(129)은 하부 컨베이어 시스템과 특별히 연관된 구축 스테이션을 갖지 않는다.

[0127]

위에서 살펴본 바와 같이, 분말 베드로부터 3차원 인쇄물을 제작하기 위해 다수의 구축 단계가 사용된다. 도11a는 상부 표면(91a)을 갖는 본체(91) 및 상부 표면(92a)을 갖는 높이 조정가능한 플랫폼(92)을 포함하는 구축 모듈의 부분적인 단면도를 도시한다. 빈 화살표는 프로세스 단계를 나타내는 반면, 검은색으로 채워진 화살표는 도면에서 플랫폼의 이동 방향을 나타낸다. 구축 모듈(90)은 스테이지 0에서 시작 지점으로 도시된다. 프로세스 단계 A1 및 A2에서, 플랫폼은 하강하여 구축 모듈의 내부 표면(91b) 및 플랫폼의 상부 표면에 의해 규정되는 중공(93)을 구성한다. 그 다음에 구축판(10)은 스테이지 I에 도시된 바와 같이, 플랫폼의 위에 배치된다. 프로세스 단계 B1에서, 분말의 층(94)은 중공 안에서 구축판 위에 배치되어 층의 상부 표면(94a)의 위치가 스테이지 II에 도시된 바와 같이 구축 모듈의 상부 표면(91a)의 위치와 대체로 대등하다. 프로세스 단계 C1에서, 플랫폼은 증분만큼 다시 하강하여 스테이지 III에 도시된 바와 같이 분말 층(94)의 표면 위에 새로운 중공(95)을 구성한다. 프로세스 단계 D1 및 D2에서, 다른 분말 층이 중공 안에 배치된 다음 스테이지 IV에 도시된 바와 같이 결합된 분말의 하나 이상의 섹션을 구성하기 위해 그 위에 인쇄된다. 프로세스 단계 E1에서, 플랫폼은 다시 하강하고 다른 중공이 스테이지 V에 도시된 바와 같이 이전의 분말 층 위에 구성된다. 프로세스 단계 F1 및 F2에서, 또 다른 분말 층이 중공 안에 배치된 다음 스테이지 VI에 도시된 바와 같이 결합된 분말의 하나 이상의 섹션을 구성하기 위해 그 위에 인쇄된다. 프로세스 단계 D2에서 사용되는 인쇄 패턴은 프로세스 단계 F2에서 사용되는 인쇄 패턴과 유사하다. 프로세스 단계 G1에서, 플랫폼은 스테이지 VII에 도시된 바와 같이 다시

하강한다. 프로세스 단계 H1에서, 분말의 층은 스테이지 VIII에 도시된 바와 같이 이전의 분말 층 위에 방금 구성된 중공안에 배치되어 자유 분말(97) 및 다수의 인쇄물(96)을 포함하는 인쇄 베드 구성을 완료한다. 프로세스 단계 J1에서, 베드 운반 수단의 리셉터클(71a)은 인쇄 베드 위에 배치되어 리셉터클의 중공이 겹쳐지고 스테이지 IX에 도시된 바와 같이 인쇄 베드와 정렬된다. 프로세스 단계 K1에서, 플랫폼이 상승하여 구축판 및 인쇄 베드가 스테이지 X에 도시된 바와 같이 중공 내에 배치된다. 프로세스 단계 L1에서, 리셉터클은 화살표 N의 방향으로 이동/미끄러져 구축 트레이를 인출하고 스테이지 0으로 되돌아간다.

[0128] 개별적인 인쇄 사이클에 대해 사용되는 인쇄 패턴은 필요에 따라 변경될 수 있으며 각각의 구축 단계에 대해 동일할 필요는 없다. 도11b는 도11a의 구축 모듈을 도시한다. 도11b의 프로세스 단계 A1, A2, B1 및 C1은 도11a의 단계와 유사하다; 그러나 도11b의 프로세스는 프로세스 단계 B2를 포함하여 제 1 분말 층이 자유 분말(100) 및 결합된 분말(101)을 포함하는 층을 구성하기 위해 그 위에 인쇄된다. 프로세스 단계 D1에서, 분말 층은 중공 내에 배치되고, 프로세스 단계 D3에서, 층은 프로세스 단계 B2에서 사용되는 인쇄 패턴과 다른 인쇄 패턴을 사용하여 그 위에 인쇄되어 도11b의 스테이지 IV의 결합된 분말의 단면이 도11a의 스테이지 IV의 결합된 분말의 단면과 다르게 된다. 단계 D3의 패턴은, 그러나, 단계 B2의 패턴과 충분히 겹쳐져서 그 결과 나타나는 인쇄된 층이 서로 부착된다. 플랫폼은 프로세스 단계 E1에 따라 다시 하강한다. 그 다음에 프로세스 단계 F1에서 분말이 중공 안으로 적층되고 프로세스 단계 F3에서 그 위에 인쇄된다. 다시, 프로세스 단계 F3에서 사용된 인쇄 패턴은 프로세스 단계 D3 및 B2에서 사용되는 인쇄 패턴과 달라서, 스테이지 VI에서 결합된 분말(103)의 단면은 3개의 상이한 패턴을 포함하게 되는데, 이 패턴은 도11a의 스테이지 VI에 도시된 것과 다르다. 그러나, 단계 F3의 패턴은 단계 D3의 패턴과 충분히 겹쳐져서 그 결과 나타나는 인쇄된 층은 서로 부착된다. 스테이지 VII에 도시된 바와 같이 플랫폼은 프로세스 단계 G1에 따라 다시 하강한다. 프로세스 단계 H1에서, 분말 층이 중공 내에 배치되고, 프로세스 단계 H2에서, 그 층은 이전의 임의의 인쇄 패턴과 다른 인쇄 패턴을 사용하여 인쇄되어 스테이지 VIII의 인쇄 베드 안의 결합된 분말(104)의 단면이 6개의 상이한 패턴을 포함하게 하는데, 이 패턴들은 도11a의 스테이지 VIII에 도시된 것과 다르다. 그러나, 단계 H2의 패턴은 단계 F3의 패턴과 충분히 겹쳐져서 그 결과 나타나는 인쇄된 층은 서로 부착된다. 프로세스 단계 J1에서, 천공된 판은 인쇄 베드 위에 배치되고 베드 운반 수단의 리셉터클은 스테이지 X에 도시된 바와 같이 판 위에 배치된다. 프로세스 단계 K1에서, 천공된 판, 인쇄 베드 및 구축판은 리셉터클의 중공 안으로 가라 앉는다. 프로세스 단계 L1에서, 리셉터클은 구축 모듈을 그 초기 스테이지 0에 남겨두고 화살표 N의 방향으로 멀리 이동한다.

[0129] 예시적인 인쇄 사이클이 완료되면, 3차원 인쇄 베드는 여기에 기재된 바와 같이 추가로 처리될 수 있다.

[0130] 제조 도중에 한 위치에서 다른 위치로 고체 물품을 전달하는데 유용한 컨베이어 시스템은 예를 들어, 모듈식 컨베이어, 비-모듈식 컨베이어, 연속 컨베이어, 근접(contiguous) 컨베이어, 컨베이어 벨트, 캠(cam), 팔렛(pallet) 컨베이어 또는 링크 컨베이어를 포함한다. 그 조합도 사용가능하다.

[0131] 도15는 하나 이상의 3차원 인쇄물(164)을 포장하도록 적응되는 예시적인 포장 시스템(170)의 측면 정면도이다. 시스템은 컨베이어(173) 상에 배치되는 3차원 인쇄물을 제공하는 호퍼(171)를 포함한다. 물품은 하나 이상의 물품을 패키지(174) 안으로 배치하는 포장 모듈을 통해 전달된다. 적합한 포장 시스템은 병, 블리스터 포장(blisters pack), 튜브, 박스 및 다른 이와 같은 컨테이너를 이용할 수 있다.

[0132] 장비 어셈블리의 다양한 부품 및 시스템은 금속, 플라스틱, 고무 또는 그 조합처럼 내구성이 있는 물질로 구성된 부품을 포함할 것이다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리의 부품은 가능한 곳에는 304 또는 316 스테인리스를 포함한다.

[0133] 분말은 제약 또는 비-제약 용도에 대해 적합한 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 분말은 하나 이상의 제약 부형제(excipients), 하나 이상의 제약 활성제(pharmaceutically active agent), 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 3차원 인쇄물은 제약 제형, 의료 장비, 의료 삽입물, 또는 기재된 바와

같은 다른 물품이다.

- [0134] 3차원 인쇄물에 포함될 수 있는 제약 부형제의 예시적인 유형은 예로서 그리고 국한하지 않고, 킬레이트 제(chelating agent), 방부제(preservative), 흡착제(adsorbent), 산성화 작용제(acidifying agent), 알칼리화 작용제(alkalizing agent), 소포제(antifoaming agent), 완충제(buffering agent), 착색제(colorant), 전해질, 착향료(falvorant), 연마제(polishing agent), 염, 안정제(stabilizer), 감미제(sweetening agent), 장성 조절제(tonicity modifier), 접착방지제(antiadherent), 결합제(binder), 부형제(diluent), 직접 압축 부형제(direct compression excipient), 분해제(disintegrant), 유동화제(glidant), 활택제(lubricant), 불투명화제(opaquant), 가소제(plasticizer), 다른 제약 부형제 또는 그 조합을 포함한다.
- [0135] 3차원 인쇄물안에 포함될 수 있는 비-제약 부형제의 예시적인 유형은 예로서 그리고 국한되지 않고, 재(ash), 점토, 세라믹, 금속, 폴리머, 생물학적 물질, 플라스틱, 무기 물질, 염, 다른 물질 또는 그 조합을 포함한다.
- [0136] 일부 실시예에서, 분말은 하나 이상, 둘 이상, 셋 이상, 넷 이상, 다섯 이상, 여섯 이상, 일곱 이상, 여덟 이상, 아홉 이상 열 이상 또는 다수의 부품을 포함하는데, 각각의 부품은 각각의 경우 독립적으로 선택된다. 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상, 둘 이상, 셋 이상, 넷 이상, 다섯 이상, 여섯 이상, 일곱 이상, 여덟 이상, 아홉 이상, 열 이상 또는 다수의 분말(또는 고체 부품) 저장소를 포함한다.
- [0137] 제약 활성제는 일반적으로 전신성 또는 국부적 영향을 생성하거나 동물, 세포, 비-인간 및 인간에 영향을 미치는 생리학적으로 또는 제약적으로 활성 원소를 포함한다. 활성제가 존재하는 경우, 임의의 이와 같은 물질이 사용될 수 있다. 활성제의 예시적인 계열은 예로서 제한되지 않고, 농약, 제조제, 살충제, 항산화제, 식물 성장 촉진제, 살균제, 촉매, 화학 시약, 식료품, 영양소, 화장품, 비타민, 불임 억제제, 임신 촉진제, 미생물, 방항제, 감미료, 청정제 및 제약, 수의학, 원예학, 가정, 음식, 요리, 농사, 화장품, 공업, 청소, 파자류 및 착향료 애플리케이션에 대한 다른 화합물을 포함한다.
- [0138] 언급할 때마다 그리고 별도로 지정하지 않으며, 용어 "활성제"는 중성, 이온, 염, 염기성, 산성, 천연, 합성, 입체 이성질체(diastereometric), 이성질체(isometric), 거울상 이성질체적으로 순수한(enantiomerically pure), 라세미(racemic), 수화물(hydrate), 킬레이트(chelate), 유도체, 아날로그, 광학적으로 활성의, 광학적으로 강화된, 유리 염기(free base), 유리 산(free acid), 이성체(regioisometric), 비결정(amorphous), 무수물(anhydrous) 및/또는 결정형일 수 있다.
- [0139] 3차원 인쇄 제형은 하나, 둘 또는 그 이상의 상이한 활성제를 포함할 수 있다. 활성제의 특정 조합이 제공될 수 있다. 활성제의 일부 조합은: 1) 첫번째 치료 계열의 제 1 약품과 동일한 치료 계열의 상이한 제 2 약품; 2) 제 1 치료 계열의 제 1 약품과 상이한 치료 계열의 상이한 제 2 약품; 3) 제 1 유형의 생물학적 활성도를 갖는 제 1 약품과 거의 동일한 생물학적 활성도를 갖는 상이한 제 2 약품; 4) 제 1 유형의 생물학적 활성도를 갖는 제 1 약품과 상이한 제 2 유형의 생물학적 활성도를 갖는 상이한 제 2 약품을 포함한다. 활성제의 예시적인 조합은 여기에 기재된다.
- [0140] 활성제는 각각의 경우 항생제(antibiotic agent), 항히스타민제, 충혈 완화제(decongestant), 항-염증제(anti-inflammatory agent), 항기생충제(antiparasitic agent), 항바이러스제(antiviral agent), 국소 마취제(local anesthetic), 항진균제(antifungal agent), 아메바 박멸제(amoebicidal agent), 트트리코모나스 박멸제(ichomonocidal agent), 진통제(analgesic agent), 항-관절염 제(anti-arthritic agent), 항-천식제(anti-asthmatic agent), 항응혈제(anticoagulant agent), 항경련제(anticonvulsant agent), 항우울제(antidepressant agent), 항당뇨병제(antidiabetic agent), 항종양제(antineoplastic agent), 항-정신병제(anti-psychotic agent), 신경 이완제(neuroleptic agent), 항고혈압제(antihypertensive agent), 최면제(hypnotic agent), 진정제(sedative agent), 항불안 정신 활성 부여제(anxiolytic energizer agent), 항파킨슨

제(antiparkinson agent), 근육 이완제(muscle relaxant agent), 항말라리아제(antimalarial agent), 호르몬제(hormonal agent), 피임제(contraceptive agent), 교감신경 작용제(sympathomimetic agent), 혈당강하제(hypoglycemic agent), 탈콜레스테롤제(antilipemic agent), 안과제(opthalmic agent), 전해제(electrolytic agent), 진단제(diagnostic agent), 장운동 방지제(prokinetic agent), 위산분비 억제제(gastric acid secretion inhibitor agent), 항궤양제(anti-ulcerant agent), 항-가스 발생제(anti-flatulent agent), 항-실금제(anti-incontinence agent), 심혈관계(cardiovascular agent) 또는 그 조합과 같은 활성제로부터 독립적으로 선택될 수 있다. 각각의 계열 내의 종의 목록 및 유용한 약품의 다른 계열과 이들의 설명은 Martindale, The Extra Pharmacopoeia, 31ST Ed. (The Pharmaceutical Press, London 1996)에서 찾아볼 수 있는데, 이 문헌의 내용은 전체적으로 여기에 통합된다.

- [0141] 전술된 목록은 철저한 것이 아니고 단순히 본 발명의 범주 내에서 많은 실시예의 예라고 여겨져야 한다. 많은 다른 활성제가 본 발명의 분말에 포함될 수 있다.
- [0142] 분말에 도포된 액체는 수용액 또는 현탁액일 수 있다. 액체는 수성 담체(carrier), 비수성 담체, 유기 담체 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 수성 담체는 물 또는 수성 완충제일 수 있다. 비수성 담체는 유기 용제, 낮은 몰중량 폴리머, 오일, 실리콘, 다른 적합한 물질, 알코올, 에탄올, 메탄올, 프로판올, 이소프로판올, 폴리(에틸렌 글리콜), 글리콜, 다른 이 정도의 물질 또는 그 조합일 수 있다.
- [0143] 일부 실시예에서, 장비 어셈블리는 하나 이상, 둘 이상, 셋 이상, 넷 이상 또는 다수의 액체 저장소를 포함한다. 액체는 유색 또는 무색일 수 있다. 액체는 안료(pigment), 페인트, 염료(dye), 틴트(tint), 잉크 또는 그 조합을 포함할 수 있다.
- [0144] 액체는 그 안에 용해된 하나 이상의 용질을 포함할 수 있다. 분말 및/또는 액체는 하나 이상의 결합제를 포함할 수 있다.
- [0145] 여기의 예시적인 실시예는 철저한 것이 아닐 뿐만 아니라 본 발명에 의해 고려되는 많은 실시예의 오직 일부를 예시한 것으로 여겨져야 한다.
- [0146] 여기에 사용된 바와 같이, 용어 "약(about)"은 표시된 값의 $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ 또는 $\pm 1\%$ 내의 값을 의미하는 것으로 사용된다.
- [0147] 여기에 인용된 모든 문헌의 전체 개시내용은 그 전체가 참조로 포함된다.
- [0148] 예 1
- [0149] 다음의 물질 및 공정은 타액에서 급속히 용해되는 3차원 인쇄 제형을 준비하기 위해 사용된다.
- [0150] 적어도 하나의 제약 담체를 포함하는 분말이 분말 저장소 안으로 적재된다. 액체 및 적어도 하나의 활성 성분을 포함하는 유동체가 유동체 저장소 안으로 적재된다. 장비 어셈블리가 작동하여, 인쇄된 분말의 다수의 적층된 증분 층이 하나 이상의 구축 스테이션을 통해 구축 모듈을 반복적으로 통과시킴으로써 구축 모듈 안에 순차적으로 구성된다. 일반적으로 4 내지 50 증분 인쇄 분말 층이 구성되고 서로 부착되어 자유 분말에 의해 둘러싸이거나 자유 분말 안에 포함된 하나 이상의 물품을 갖는 인쇄 베드를 구성한다. 인쇄 베드는 건조기에서 건조된다. 인쇄물은 수거장치를 사용하여 자유 분말로부터 분리된다. 인쇄물은 그 다음에 집진장치를 사용하여 선택적으로 집진된다. 인쇄물은 그 다음에 선택적으로 포장된다.

[0151] 상기 내용은 본 발명의 특정 실시예의 상세한 설명이다. 본 발명의 특정 실시예는 여기에서 예시를 목적으로 기재되기는 하였지만, 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 다양한 변형이 이뤄질 수 있다는 것을 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해서만 제한된다. 여기에 기재되고 주장된 실시예 전부는 본 명세서에 비추어 과도한 실험이 없이도 제조 및 실행될 수 있다.

[0152]

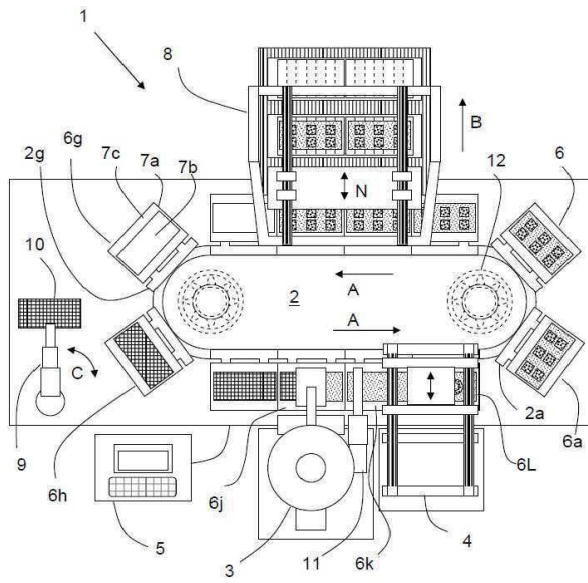
부호의 설명

[0153]

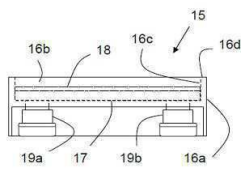
1 : 장비 어셈블리	8 : 베드 운반 시스템
9 : 시스템	11 : 분말 회수 시스템
11b : 진공	11c : 흡출기 바아
11d, 11e : 공기 주입구	21 : 컨베이어 시스템
22 : 컨베이어 모듈	22a : 본체
22b : 구축 모듈 결합 수단	22c : 수 결합 수단
22d : 암 결합 수단	23 : 결합 수단
44 : 수직 트레이 적재 아암	45 : 작동식 부재
46 : 판	50 : 분말 저장소
51 : 분말 충전 헤드	52 : 분말 공급기 튜브
53 : 분말 공급기 드라이브	54 : 지지체
60 : 분말 충전 헤드 본체	61 : 분말 충전 헤드 호퍼
62 : 분말 충전 헤드 교반기	64 : 분말 분사기
65 : 증분 분말 층	70 : 프레임
71 : 베드 운반 메커니즘	71a : 리셉터클
71c : 마운트	72a, 72b : 트랙
74 : 운반 트레이	75 : 베드 운반 영역
76 : 수용 플랫폼	77 : 트레이 적재 플랫폼
83 : 베드	84 : 전환기
86 : 컨베이어	130 : 건조기
131 : 하우징	132 : 배기 포트
137 : 가열 소자	138 : 컨베이어 시스템
175 : 구축 모듈	176 : 분말 충전 헤드
178 : 인쇄 헤드	179 : 단일 인쇄 모듈
180 : 증분 인쇄 층	181 : 입자(들)
185 : 인쇄 헤드	189a : 인쇄 헤드

도면

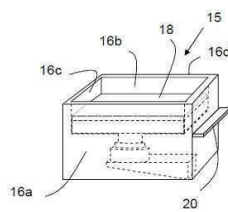
도면1



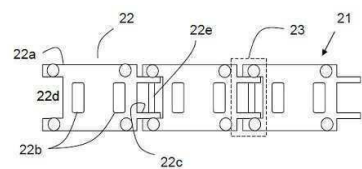
도면2a



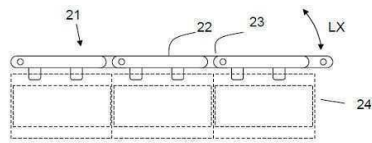
도면2b



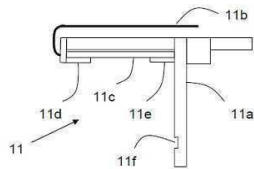
도면2c



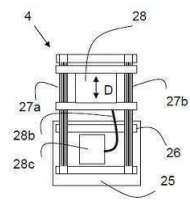
도면2d



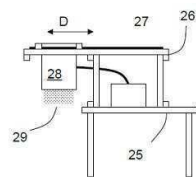
도면2e



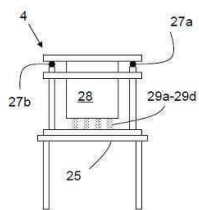
도면3a



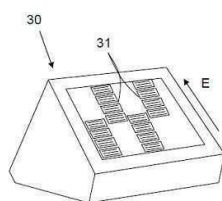
도면3b



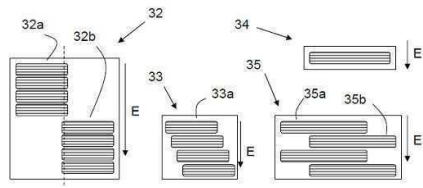
도면3c



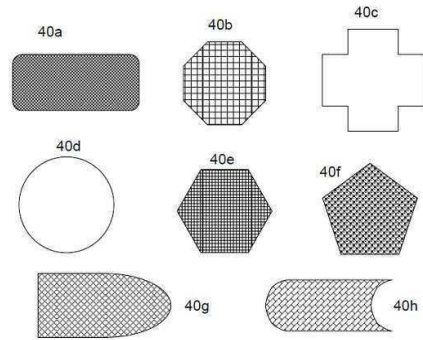
도면4



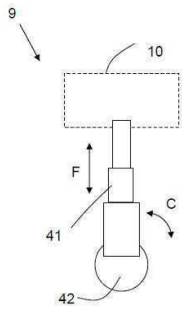
도면5



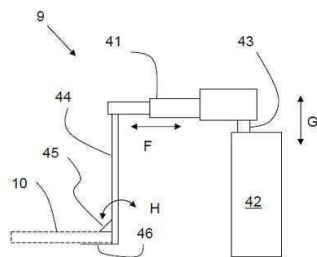
도면6



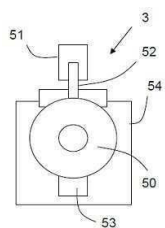
도면7a



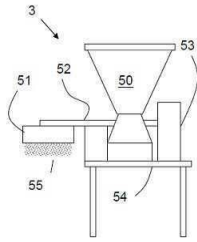
도면7b



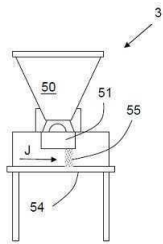
도면8a



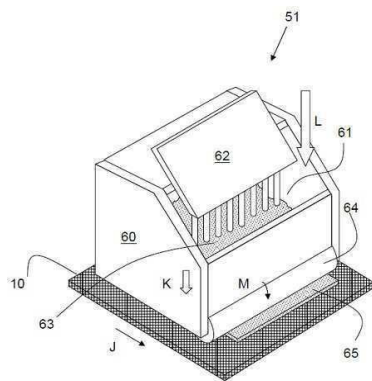
도면8b



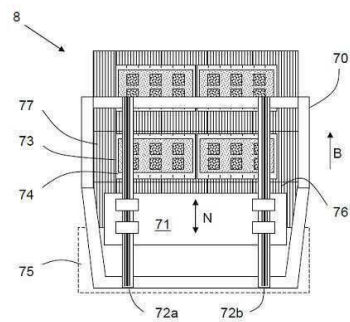
도면8c



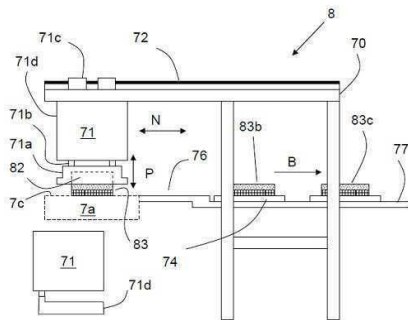
도면9



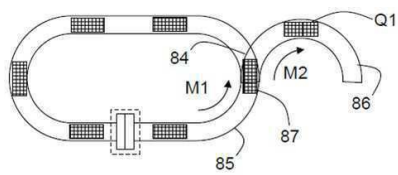
도면10a



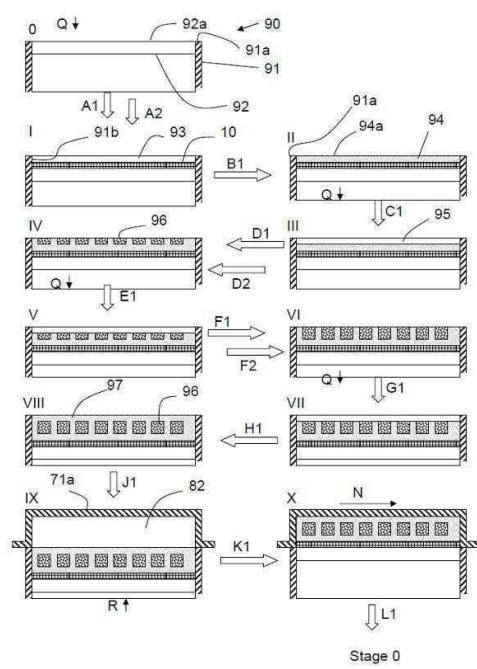
도면10b



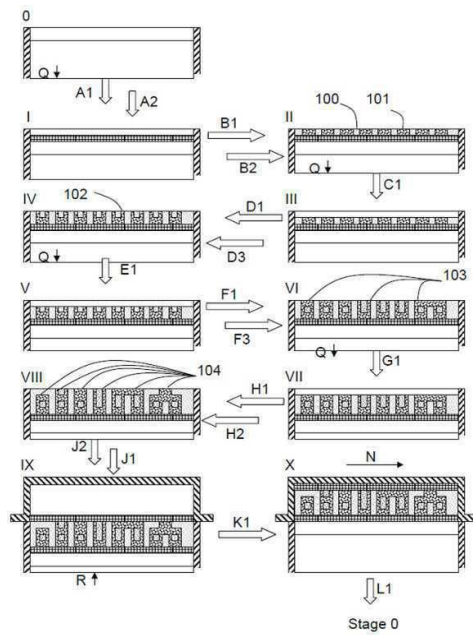
도면10c



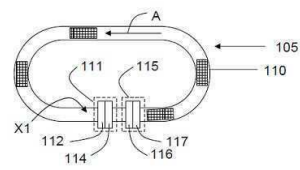
도면11a



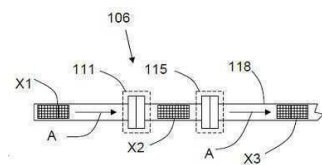
도면11b



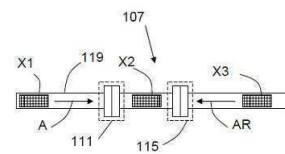
도면12a



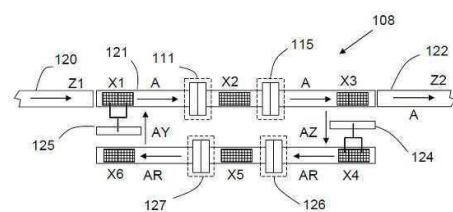
도면12b



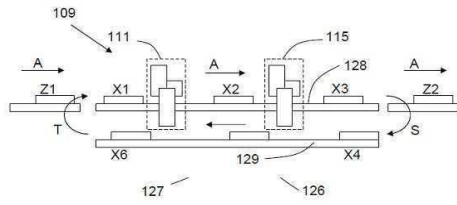
도면12c



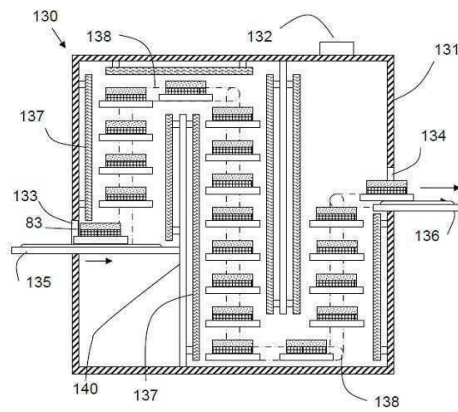
도면12d



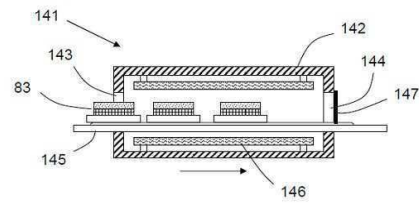
도면12e



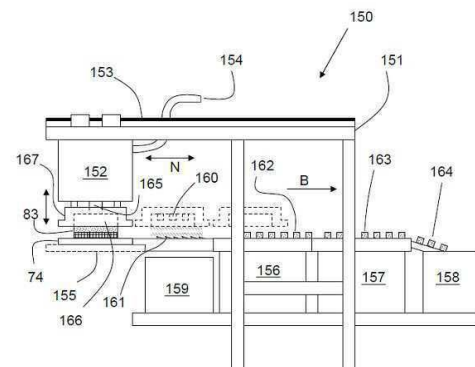
도면13a



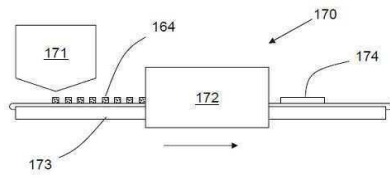
도면13b



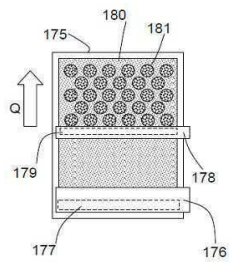
도면14



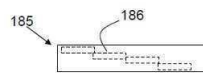
도면15



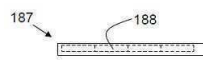
도면16



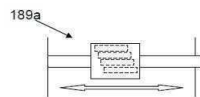
도면17a



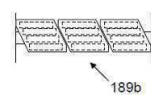
도면17b



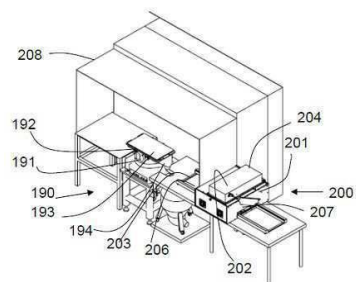
도면17c



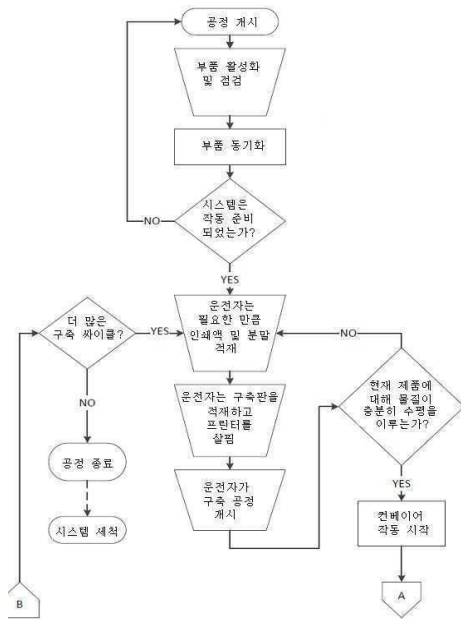
도면17d



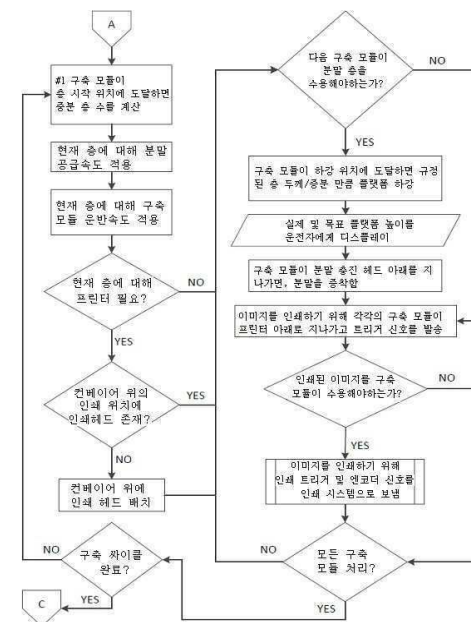
도면18



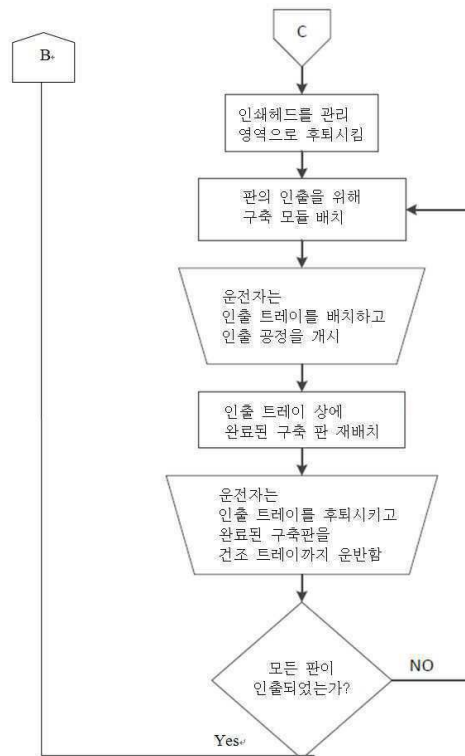
도면19a



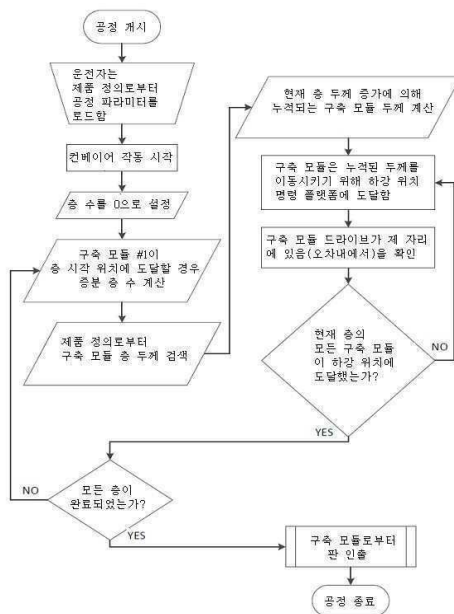
도면19b



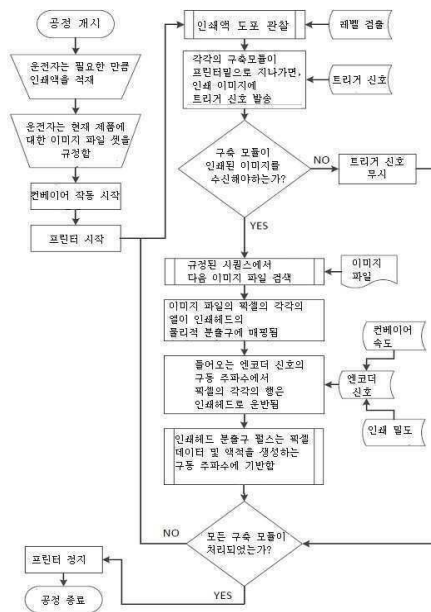
도면19c



도면20



도면21



도면22

