



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월22일
(11) 등록번호 10-2102606
(24) 등록일자 2020년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/393 (2017.01) B29C 64/10 (2017.01)
B29C 64/20 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 50/02 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B29C 64/393 (2017.08)
B29C 64/10 (2017.08)
(21) 출원번호 10-2018-7027887
(22) 출원일자(국제) 2016년05월12일
심사청구일자 2018년09월27일
(85) 번역문제출일자 2018년09월27일
(65) 공개번호 10-2018-0116399
(43) 공개일자 2018년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/060710
(87) 국제공개번호 WO 2017/194130
국제공개일자 2017년11월16일
(56) 선행기술조사문헌
EP01876012 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.
미국 텍사스주 77389 스프링 에너지 드라이브
10300
(72) 발명자
드 페나 알레잔드로 마누엘
스페인 08174 산트 구가트 델 밸리즈 1-21 카미
드 칸 그라엘스
가르시아 가르시아 루이스
스페인 08174 산트 구가트 델 밸리즈 1-21 카미
드 칸 그라엘스
산체즈 리베스 살바도르
스페인 08174 산트 구가트 델 밸리즈 1-21 카미
드 칸 그라엘스
(74) 대리인
제일특허법인(유)

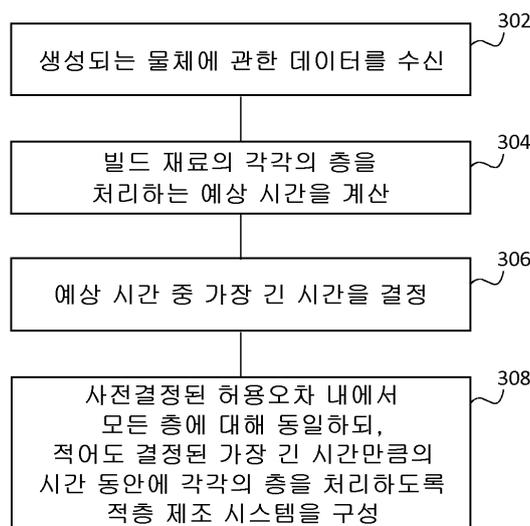
심사관 : 류호길

(54) 발명의 명칭 적층 제조시 층 생성 시간 구성 기법

(57) 요약

예에서, 빌드 재료의 연속하는 층들을 처리함으로써 3차원 물체를 생성하는 적층 제조 시스템은 제어기를 포함하
되, 제어기는, 생성되는 3차원 물체에 관한 데이터를 수신하고, 3차원 물체에 관한 데이터에 적어도 부분적으로
기초하여, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 예상 시간을 계산하며, 예상 시간 중 가장 긴 시간을 결정하고, 사
전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 동일하되, 적어도 결정된 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료
의 각각의 층을 처리하도록 적층 제조 시스템을 구성한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B29C 64/20 (2017.08)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 50/02 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001315214 A

JP2013067018 A

JP2015085663 A

KR101648282 B1

US20080174050 A1

US20150251249 A1

명세서

청구범위

청구항 1

빌드 재료(build material)의 연속하는 층들을 처리함으로써 3차원 물체를 생성하는 적층 제조 시스템으로서, 제어기를 포함하되,

상기 제어기는,

생성되는 3차원 물체에 관한 데이터를 수신하고,

상기 3차원 물체에 관한 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 예상 시간을 계산하며,

상기 예상 시간 중 가장 긴 시간을 결정하고,

사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 동일하되, 적어도 상기 결정된 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 상기 적층 제조 시스템을 구성하는

적층 제조 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 적층 제조 시스템에 관한 적어도 하나의 파라미터를 수신하고,

상기 제어기는 상기 적어도 하나의 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 각각의 예상 시간을 계산하는

적층 제조 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 적층 제조 시스템의 적어도 하나의 가열 램프의 전력을 구성하고, 상기 적층 제조 시스템의 적어도 하나의 가열 램프의 온도 변화율을 구성하며, 상기 적층 제조 시스템의 체제 분포기에 의한 체제의 증착 속도를 구성하고, 상기 적층 제조 시스템의 체제 분포기의 이동 속도를 구성하며, 상기 적층 제조 시스템의 빌드 재료 분포기의 이동 속도를 구성하고, 빌드 재료의 처리된 층의 냉각 속도를 구성하는 것 중 적어도 하나에 의해 상기 시스템을 구성하는

적층 제조 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 사전결정된 허용오차는 ± 5 퍼센트인 허용오차를 포함하는

적층 제조 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제어기는 상기 3차원 물체를 생성하기 위해 상기 적층 제조 시스템을 제어하는
 적층 제조 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 3차원 물체에 관한 데이터는, 상기 생성되는 물체의 적어도 일부의 크기, 상기 생성되는 물체의 적어도 일
 부의 형상, 상기 물체의 층의 적어도 일부의 형상, 상기 물체의 적어도 일부의 치수, 상기 물체의 층의 치수,
 상기 물체의 층의 적어도 일부를 생성하는 데 사용되는 빌드 재료의 양, 상기 물체의 층의 적어도 일부를 생성
 하는 데 사용되는 인쇄제의 양, 및 상기 물체의 층의 적어도 일부를 생성하는 데 사용되는 빌드 재료와 인쇄제
 중 적어도 하나의 적어도 한 컬러를 설명하는 정보를 포함하는 그룹으로부터 선택된 데이터를 포함하는
 적층 제조 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 파라미터는, 상기 물체의 생성 품질, 상기 물체의 생성 속도, 상기 물체의 적어도 일부의
 컬러, 상기 물체의 적어도 일부의 기계적 특성, 상기 물체의 적어도 일부의 표면 구조 또는 질감, 및 상기 물체
 의 적어도 일부의 내부 구조를 포함하는 그룹으로부터 선택된 파라미터를 포함하는
 적층 제조 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 각각의 층을 처리하는 상기 예상 시간은 적어도
 상기 적층 제조 시스템의 인쇄 베드를 이동시키고,
 상기 인쇄 베드 상에 빌드 재료의 층을 형성하며,
 상기 빌드 재료의 층을 제 1 온도로 가열하고,
 상기 빌드 재료의 층의 적어도 일부 상에 인쇄제를 분포하며,
 상기 빌드 재료의 층을 제 2 온도로 가열
 하기 위한 예상 시간에 기초하여 계산되는
 적층 제조 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 각각의 층을 처리하는 상기 예상 시간은 적어도 제 1 공정 및 제 2 공정을 수행하는 예상 시간에 기초하여 계산
 되고,
 상기 제어기는 상기 제 1 공정을 수행하는 시간이 각각의 층마다 사전결정된 허용오차 내에서 동일하고 상기 제
 2 공정을 수행하는 시간이 각각의 층마다 사전결정된 허용오차 내에서 동일하도록 상기 시스템을 구성하는

적층 제조 시스템.

청구항 10

프로세싱 장치를 포함하는 장치로서,

상기 프로세싱 장치는,

빌드 재료의 연속하는 층들을 처리함으로써 적층 제조 장치에 의해 생성되는 3차원 물체에 관한 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 시간을 추정하는 추정 모듈과,

사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 동일하되, 적어도 추정된 시간 중 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 상기 적층 제조 장치를 구성하는 구성 모듈을 포함하는 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 추정 모듈은 또한 상기 적층 제조 장치에 관한 적어도 하나의 기준에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 시간을 추정하는 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

빌드 재료의 층을 수용하는 인쇄 베드와,

상기 인쇄 베드 상의 빌드 재료의 층 상에 인쇄제를 분포하는 제제 분포기와,

상기 빌드 재료의 층에 열을 인가하는 적어도 하나의 가열기를 포함하는 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 장치는 적층 제조 장치를 포함하는 장치.

청구항 14

명령어를 포함하는 머신 판독가능 매체로서,

상기 명령어는, 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

빌드 재료의 연속하는 층들을 처리함으로써 적층 제조 장치에 의해 생성되는 3차원 물체를 나타내는 물체 데이터에 적어도 부분적으로 기초하고, 또한 상기 적층 제조 장치에 관한 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 예상 시간을 결정하게 하고,

사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 일정하되, 적어도 상기 예상 시간 중 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 상기 적층 제조 장치를 제어하게 하는

머신 판독가능 매체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

상기 적층 제조 장치의 적어도 하나의 가열 램프의 전력, 상기 적층 제조 장치의 적어도 하나의 가열 램프의 온도 변화율, 상기 적층 제조 장치의 제제 분포기에 의한 제제의 증착 속도, 상기 적층 제조 장치의 제제 분포기의 이동 속도, 및 빌드 재료의 처리된 층의 냉각 속도 중 적어도 하나를 제어하게 하는 명령어를 포함하는

머신 판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 적층 제조 기술은 빌드 재료(build material)의 응고를 통해 층별로 3차원 물체를 생성할 수 있다. 이러한 기술의 예에서, 빌드 재료는 층별 방식으로 공급되고, 응고 방법은 빌드 재료의 층을 가열하여 선택된 영역에서 용융시키는 것을 포함할 수 있다. 다른 기술에서, 화학 응고 방법 또는 결합 재료와 같은 다른 응고 방법이 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0002] 이제, 첨부 도면을 참조하여 비제한적인 예로서 실시예를 설명할 것이다.

도 1은 예시적인 적층 제조 공정의 단순화된 흐름도이다.

도 2는 예시적인 적층 제조 시스템의 단순화된 개략도이다.

도 3은 적층 제조 시스템을 구성하는 방법의 예에 대한 단순화된 흐름도이다.

도 4는 적층 제조 시스템을 구성하는 방법의 다른 예에 대한 단순화된 흐름도이다.

도 5는 적층 제조 장치를 구성하는 장치의 예의 단순화된 개략도이다.

도 6은 적층 제조 장치를 구성하는 장치의 다른 예의 단순화된 개략도이다.

도 7은 프로세서를 이용하는 예시적인 머신 판독가능 매체의 단순화된 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0003] 적층 제조 기술은 빌드 재료의 응고를 통해 3차원 물체를 생성할 수 있다. 일부 예에서, 빌드 재료는 예를 들어 플라스틱, 세라믹 또는 금속 분말일 수 있는 분말형 과립 재료일 수 있다. 생성된 물체의 속성은 사용되는 빌드 재료의 유형 및 응고 메커니즘의 유형에 따라 달라질 수 있다. 빌드 재료는 예를 들어 인쇄 베드 상에 증착될 수 있으며, 예를 들어 제조 챔버 내에서 층별로 처리될 수 있다.

[0004] 일부 예에서, 선택적 응고는 에너지의 지향성 인가를 통해, 예를 들어, 지향성 에너지가 인가되는 빌드 재료의 응고를 초래하는 레이저 또는 전자 빔을 사용하여 달성된다. 다른 예에서, 적어도 하나의 인쇄재가 빌드 재료에 선택적으로 도포될 수 있고 도포될 때 액체일 수 있다. 예를 들어, 용제("융합제(coalescence agent)" 또는 "유착제(coalescing agent)"라고도 함)는 생성되는(예를 들어, 구조 설계 데이터로부터 생성될 수 있음) 3차원 물체의 슬라이스를 나타내는 데이터로부터 도출된 패턴으로 빌드 재료의 층의 일부분에 선택적으로 분포될 수 있다. 용제는 에너지(예를 들어, 열)가 층에 가해질 때, 빌드 재료가 합쳐져 응고되어 패턴에 따라 3차원 물체의 슬라이스를 형성하도록 에너지를 흡수하는 조성물을 가질 수 있다. 다른 예에서, 융합은 몇몇 다른 방법으로 달성될 수 있다.

- [0005] 일부 예에서, 인쇄체는 용제 이외에 용합 조절제(이하, 조절제 또는 세부화제(detailing agents)로 지칭됨)를 포함할 수 있는데, 이는 예컨대, 용합을 감소시키거나 증가시킴으로써 용제의 영향을 변경하거나 물체에 특정 마감 또는 외형을 생성하는 것을 돕기 위해 작용하므로, 이러한 제제는 세부화제로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 염료 또는 도료를 포함하는 착색제는 일부 실시예에서 용제 또는 조절제로서 및/또는 인쇄체로서 사용되어 물체의 적어도 일부에 특정 색을 제공할 수 있다.
- [0006] 전술한 바와 같이, 적층 제조 시스템은 구조 설계 데이터에 기초하여 물체를 생성할 수 있다. 이것은, 설계자가 예를 들어, CAD(computer aided design) 애플리케이션을 사용하여 생성되는 물체의 3차원 모델을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 모델은 물체의 고체 부분을 정의할 수 있다. 적층 제조 시스템을 사용하여 모델로부터 3차원 물체를 생성하기 위해, 모델 데이터가 처리되어 모델의 평행면의 슬라이스를 생성할 수 있다. 각각의 슬라이스는 적층 제조 시스템에 의해 응고되거나 용합되는 빌드 재료의 각 층의 일부를 정의할 수 있다.
- [0007] 예시적인 적층 제조 장치는 인쇄 베드 또는 빌드 플랫폼을 포함할 수 있으며, 그 위에 빌드 재료의 층이 형성될 수 있다. 인쇄 베드는 후술되는 바와 같이 적어도 인쇄 베드의 표면에 수직인 방향(즉, z 방향)으로 이동 가능할 수 있다. 적층 제조 장치는 또한 인쇄 베드 상에 빌드 재료를 분포 또는 형성하는 빌드 재료 분포기를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 적층 제조 장치는 방사선을 인쇄 베드쪽으로 향하게 하는 적어도 하나의 방사선 소스를 포함할 수 있다. 방사선 소스는 적외선 램프와 같은 적어도 하나의 열 램프를 포함할 수 있으며, 이는 방사선이 인쇄 베드를 향해 아래쪽으로 지향되도록 인쇄 베드 위에 배치될 수 있다. 방사선 소스는 일부 예에서, 빌드 재료를 예열하는 적어도 하나의 예열 램프 및/또는 빌드 재료의 일부를 용해하기 위해 열을 가하는 적어도 하나의 용해 램프를 포함할 수 있다. 적층 제조 장치는 또한 용제 및/또는 세부화제와 같은 제제를 인쇄 베드 상의 빌드 재료의 층 상에 분포하기 위한 제제 분포기를 포함할 수 있다. 제제 분포기는 적어도 하나의 노즐 세트를 포함할 수 있으며, 이를 통해 인쇄체가 빌드 재료 위에 분포될 수 있고, 각각의 노즐 세트는 적어도 하나의 개별 노즐을 갖는다. 노즐 및/또는 노즐 세트는 일부 예에서 열 인쇄 헤드 또는 압 인쇄 헤드일 수 있는 인쇄 헤드의 일부를 형성할 수 있다. 제제 분포기는 인쇄 베드에 대해 이동 가능할 수 있어서, 인쇄체는 빌드될 3차원 물체의 슬라이스를 나타내는 데이터로부터 도출된 패턴으로 빌드 재료의 층의 일부분 상에, 예를 들어 한 방울씩(drop-by-drop) 선택적으로 증착될 수 있다.
- [0008] 도 1은 예시적인 적층 제조 공정의 단순화된 개략적인 흐름도이다. 블록(102)에서, 빌드 재료의 층이 인쇄 베드 상에 증착될 수 있다. 빌드 재료는 빌드될 물체에 관한 데이터로부터 도출된 두께로 인쇄 베드 상에 분포되거나 확산될 수 있다. 일부 예에서, 빌드 재료의 층은 약 80 미크론과 100 미크론 사이의 두께를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0009] 블록(104)에서 빌드 재료의 층이 예열될 수 있다. 빌드 재료의 예열은 빌드 재료의 온도를 증가시켜서 빌드 재료의 일부를 용해시키기 위해 용해 램프에 의해 사용되는 전력량을 감소시킨다. 또한, 빌드 재료의 예열은 용해 공정 후에 빌드 재료의 층 내의 열 경사도를 감소시킬 수 있다. 예열은 전술한 바와 같이 적외선 램프와 같은 방사선 소스를 사용하거나 일부 다른 수단에 의해 달성될 수 있다. 블록(106)에서, 용제 및/또는 세부화제와 같은 인쇄체는 제제 분포기에 의해 빌드 재료의 층 상에 분포될 수 있다. 전술한 바와 같이, 인쇄체는 빌드될 3차원 물체의 슬라이스를 나타내는 패턴으로 빌드 재료의 층의 일부 상에 선택적으로 증착될 수 있다. 빌드 재료 상에 분포되는 인쇄체의 양은 빌드될 물체에 관한 데이터로부터 도출될 수 있고, 예를 들어, 물체의 인접 슬라이스와 관련될 수 있다. 블록(108)에서 에너지, 예컨대, 열이 빌드 재료의 층에 인가되어 용제가 도포된 빌드 재료의 부분의 용합 및 응고를 일으킬 수 있다. 블록(108)에서 인가되는 에너지는 적어도 하나의 용해 램프에 의해 인가될 수 있다. 빌드 재료의 층에 인가되는 에너지의 양은 용제가 분포된 부분의 온도를 그 부분의 빌드 재료가 용합하고 응고하는 온도까지 증가시키기에 충분할 수 있다. 용제가 분포되지 않은 층의 부분의 빌드 재료는 용합되지 않고 응고될 수 없다. 추가의 예에서, 블록(110)에서 빌드 재료의 층은 냉각되도록 허용될 수 있다. 일부 예에서, 냉각 공정은 생략될 수 있으므로, 블록(110)은 이 옵션을 나타내기 위해 점선으로 도시된다. 블록(112)에서, 인쇄 베드는 예를 들어 아래쪽으로 이동되거나 수축될 수 있어, 이후의 빌드 재료의 층이 이전 층 상에 분포되거나 확산될 수 있다. 물체의 마지막 또는 맨 위 슬라이스가 생성될 때까지 블록(102)에서와 같이 다음 빌드 재료의 층을 증착하는 등에 의해 공정이 계속될 수 있다.
- [0010] 블록(102 내지 112)을 참조하여 전술된 공정은 물체를 생성하기 위해 빌드 재료의 각각의 층마다 반복될 수 있는 층 처리 사이클의 일부를 형성한다. 층 처리 사이클 또는 층 생성 사이클은 빌드될 3차원 물체의 슬라이스를 형성하기 위해 빌드 재료의 단일 층에 관하여 수행되는 공정 세트를 포함하도록 간주할 수 있고, 빌드 재료의 단일 층에 관하여 공정 세트를 수행하는 시간은 층 처리 시간 또는 층 생성 시간으로 간주할 수 있다. 일부 예에서, 물체의 적어도 하나의 층은 용해될 빌드 재료의 부분을 포함하지 않을 수 있다. 이러한 층은 예를 들

어 어떠한 용제도 및/또는 어떠한 세부화제도 빌드 재료 상에 증착되지 않고 처리될 수 있다. 그러한 경우, 제제 분포기는 인쇄 베드 위로 이동되지 못할 수도 있으므로, 그 특정 층에 대한 인쇄제 분포 공정(블록(106)에서 전술됨)을 수행하는 시간은 다른 층에 대한 시간보다 짧을 수 있다. 다른 예에서, 상이한 층에 대한 처리 시간은, 예를 들어, 상이한 층의 빌드 재료를 의도된 온도로 예열하는 시간이 변한다면 다를 수 있다. 이것은 예를 들어, 빌드 자체가 서로 다른 온도에서 상이한 층으로 형성되는 경우 발생할 수 있다. 예를 들어, 빌드 재료의 층을 형성하는 것이, 예컨대, 빌드 재료 공급이 중단되는 경우와 같이, 의도한 것보다 오래 걸리면, 처리 시간은 또한 층마다 다를 수 있다. 보다 일반적으로, 처리 사이클에서 개별 공정을 수행하는 데 걸리는 시간은 층마다 다를 수 있다. 상이한 층들 사이의 개별 공정에 대한 처리 시간의 변화는 예를 들어, 빌드 재료의 가열 프로파일이 층마다 변하게 할 수 있다. 예를 들어, 특정 층에 대해 층 처리 사이클의 특정 공정이 더 짧거나 완전히 생략되면, 예열 공정 및 용해 공정 모두로부터 그 층의 빌드 재료에 인가되는 열의 양은 다른 층과 비교하여 다를 수 있다. 그러한 차이는 예를 들어, 부분적으로는 가열 램프에서의 큰 열 관성 또는 잔여 열로 인해 빌드 재료의 다른 층의 빌드 재료에서 의도하지 않은 국부 열 변동을 발생시킬 수 있다. 상이한 층에서의 개별 공정의 처리 시간은 상이한 층에 대한 전체 처리 시간의 변경도 발생시킬 수 있다. 그러나, 아래에서 논의되는 바와 같이, 전체 층 처리 시간 및 층 처리 사이클에서 각각의 대응하는 공정에 대한 처리 시간은 물체의 층마다 변하지 않도록 의도된다.

[0011] 일부 실시예에서, 층 처리 시간은 처리될 빌드 재료의 모든 층에 대해 동일하거나 거의 동일할 수 있다. 즉, 적층 제조 공정에서 각각의 층에 대한 층 처리 시간은 거의 일정하거나 고정될 수 있다. 여기서, "동일한"이라는 표현은 정확히 동일하거나 거의 동일한 것을 의미하도록 의도된다. 일부 예에서, 각각의 층에 대한 층 처리 시간은 사전결정된 허용오차 내에서 모든 층마다 동일할 수 있고 생성 공정의 개시 이전에 결정될 수 있는 특정 목표 시간으로 설정될 수 있으며, 이는 아래에서 논의된다. 일부 예에서, 사전결정된 허용오차는 사전결정된 목표 시간의 $\pm 10\%$ 일 수 있다. 다른 예에서, 사전결정된 허용오차는 예정된 목표 시간의 $\pm 5\%$ 일 수 있다. 적층 제조 공정에서 특정 층에 대한 층 처리 시간이 의도한 일정 층 처리 시간에 비해 너무 길면, 예를 들어, 빌드 재료의 층이 예열 공정 동안 너무 오래 가열되면, 빌드 재료는 의도한 것보다 뜨거워질 수 있고, 빌드 재료의 일부는 용제가 그 부분에도포되지 않은 경우에도 용해되거나 융합될 수 있다. 용해하려고 하지 않은 빌드 재료의 부분이 용해되면, 최종 물체는 예를 들어 인위적 결함 또는 기계적 결함을 포함할 수 있다. 처리될 빌드 재료의 모든 층에 대해 일정하거나 거의 일정한 층 처리 시간을 유지하면 물체가 일관된 층으로 생성되는 것을 보장한다.

[0012] 도 2는 예시적인 적층 제조 시스템(200)의 단순화된 개략도이다. 적층 제조 시스템(200)은 제어기(202)를 포함한다. 제어기(202)는 시스템(200)을 제어하는 적어도 하나의 프로세서 또는 프로세싱 장치를 포함할 수 있다. 제어기(202)는 도 3을 참조하여 아래에서 설명되는 방법을 수행할 수 있다.

[0013] 도 3은 적층 제조 시스템을 구성하는 방법의 예에 대한 단순화된 흐름도이다. 이 방법은 제어기(202)에 의해 수행될 수 있다. 예에 따르면, 블록(302)에서 제어기(202)는 층별 공정으로 적층 제조 시스템에 의해 생성되는 3차원 물체에 관한 데이터를 수신할 수 있다. 데이터는 빌드 재료의 일부 층들을 용해함으로써 생성되는 물체의 적어도 일부를 나타내는 물체 모델 데이터일 수 있다. 데이터는 예를 들어, CAD 모델 및/또는 STL(StereoLithographic) 데이터 파일일 수 있다. 일부 예에서, 데이터는 XML(Extensible Markup Language), VRML(Virtual Reality Modeling Language), OBJ(object), AMF(Additive Manufacturing File Format) 및 3MF(3D Manufacturing Format)과 같은 포맷 중 적어도 하나일 수 있다. 다른 예에서, 데이터는 다른 포맷일 수 있다.

[0014] 적층 제조 시스템에 의해 사용될 정보는 블록(202)에서 수신된 데이터에 포함될 수 있거나, 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서에 의해 수신된 데이터로부터 유도될 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 생성되는 물체의 적어도 일부의 크기, 생성되는 물체의 적어도 일부의 형상, 물체의 층의 적어도 일부의 형상, 물체의 적어도 일부의 치수, 물체의 층의 치수, 물체의 층의 적어도 일부를 생성하는 데 사용되는 빌드 재료의 양, 물체의 층의 적어도 일부를 생성하는 데 사용되는 인쇄제의 양, 및 물체의 층의 적어도 일부를 생성하는 데 사용되는 빌드 재료 및/또는 인쇄제의 적어도 하나의 컬러를 설명하는 정보 중 적어도 하나를 설명하는 정보를 포함할 수 있다.

[0015] 생성되는 물체에 관한 세부사항은 적층 제조 시스템이 단일 층 처리 사이클에서 공정을 수행하는 데 걸리는 시간에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 단일 층 처리 사이클의 공정을 수행하는 것은, 예를 들어 용제가 도포되는 비교적 큰 빌드 재료를 용해하는 데 필요한 열의 양 때문에, 상대적으로 더 많은 양의 용제가 분포되는 물체의 층이 상대적으로 더 적은 양의 용제가 분포되는 물체의 층보다 더 긴 시간을 소요할 수 있다. 다른 예에서, 단일 층 처리 사이클의 공정을 수행하는 것은 비교적 작은 피처를 포함하는 경우 시간이 더 오래 걸릴 수 있다.

다른 예에서, 단일 층 처리 사이클의 공정을 수행하는 것은 복수의 컬러의 세부화제가 분포되는 물체의 층이 하나의 컬러의 세부화제가 분포되거나 세부화제가 전혀 분포되지 않는 층보다 더 긴 시간을 소요할 수 있다.

- [0016] 블록(304)에서, 제어기는 블록(302)에서 수신된 3차원 물체에 관한 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 예상 시간을 계산할 수 있다. 즉, 처리될 빌드 재료의 각각의 층마다, 방법은 수신된 데이터를 사용하여 층 처리 시간을 추정할 수 있다.
- [0017] 전술한 바와 같이, 빌드 재료의 각각의 층을 처리하기 위해, 다양한 공정이 적층 제조 시스템에 의해 수행된다. 일부 예에서, 각각의 층을 처리하는 예상 시간은 적어도 적층 제조 시스템의 인쇄 베드를 이동시키고, 인쇄 베드 상에 빌드 재료의 층을 형성하며, 빌드 재료의 층을 제 1 온도로 가열하고, 빌드 재료의 층의 적어도 일부 상에 인쇄제를 분포하며, 빌드 재료의 층을 제 2 온도로 가열하는 예상 시간에 기초하여 계산된다. 다른 예에서, 예상 시간은 빌드 재료의 층을 제 3 온도 미만으로 냉각시키는 시간에 추가적으로 기초하여 계산될 수 있다.
- [0018] 제 1 온도는 용제가 증착된 빌드 재료의 부분들이 용해하기 시작하는 온도보다 약간 낮을 수 있다. 제 2 온도는 용제가 증착된 빌드 재료의 부분들이 용해하기 시작하는 온도보다 약간 높을 수 있다. 일부 예에서, 제 3 온도는 제 1 온도와 동일할 수 있다.
- [0019] 블록(306)에서, 제어기는 블록(304)에서 계산된 예상 시간 중 가장 긴 시간을 결정할 수 있다. 본 명세서에서 논의된 공정은 몇몇 예에서 각각 별도의 제어기, 프로세서 또는 프로세싱 장치에 의해 수행될 수 있다. 다른 예에서, 공정은 모두 단일 제어기, 프로세서 또는 프로세싱 장치에 의해 수행될 수 있다. 일부 다른 예에서, 처리 작업은 복수의 제어기 또는 프로세서 간에 공유될 수 있다.
- [0020] 블록(308)에서, 방법은 사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 동일하되, 적어도 결정된 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 적층 제조 시스템을 구성하는 단계를 포함한다. 이러한 방식으로, 적층 제조 시스템은 각각의 층의 처리에 블록(304)에서 추정된 시간 중 적어도 가장 긴 시간만큼의 시간인 동일한 시간 또는 거의 동일한 시간이 걸리도록 프로그래밍되거나 구성될 수 있다. 사전결정된 허용오차는, 일부 예에서 $\pm 5\%$ 의 허용오차일 수 있다. 전술한 바와 같이, 처리될 빌드 재료의 모든 층에 대해 일정하거나 거의 일정한 층 처리 시간을 유지하는 것은 최종 물체가 일관된 층을 갖게 할 수 있다.
- [0021] 도 4는 제어기(202)에 의해 수행될 수 있는 적층 제조 시스템을 구성하는 방법의 예의 흐름도이다. 도 4는 도 3을 참조하여 전술한 블록(302 내지 308)을 포함하며, 일부 추가 블록도 포함한다. 블록(402)에서, 제어기는, 일부 실시예에서, 적층 제조 시스템과 관련된 적어도 하나의 파라미터를 수신할 수 있다. 적어도 하나의 파라미터는 물체의 생성 품질, 물체의 생성 속도, 물체의 적어도 일부의 컬러, 물체의 적어도 일부의 기계적 특성, 물체의 적어도 일부분의 표면 구조 또는 질감, 및 물체의 적어도 일부의 내부 구조 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 물체의 생성 품질은 생성되는 물체의 기계적 특성, 생성되는 물체의 외관 특성 및 물체 생성시 적층 제조 시스템의 정확성 중 적어도 하나에 기초하여 선택될 수 있다. 플라스틱 재료가 적층 제조 시스템에서 물체를 생성하는 데 사용되는 예(빌드 재료가 플라스틱 재료를 포함할 수 있음)에서, 적어도 하나의 파라미터는 사용되는 플라스틱 재료의 유형을 포함할 수 있다. 보다 일반적인 의미에서, 적어도 하나의 파라미터는 물체가 생성되기 전, 생성되는 동안 또는 생성된 후에 적층 제조 시스템 또는 그 구성요소에 관한 또는 적층 제조 시스템에 의해 물체를 생성하는 데 사용되는 빌드 재료에 관한 선호도 또는 요망을 나타내는 정보, 데이터 또는 적어도 하나의 기준 또는 설정을 포함할 수 있다.
- [0022] 일례에서, 블록(402)에서, 물체 생성의 속도 및 생성되는 물체의 품질에 관한 파라미터가 수신될 수 있다. 이러한 예에서, 파라미터는 물체가 고품질로, 예를 들어, 비교적 정교한 디테일 및 높은 해상도로 생성된다는 것을 나타낼 수 있다. 그 결과, 물체의 생성 속도는 비교적 낮을 수 있다. 다른 예에서, 파라미터는 물체가 저품질, 예를 들어, 비교적 거친 디테일 및 낮은 해상도로 생성된다는 것을 나타낼 수 있다. 결과적으로, 물체의 생성 속도는 비교적 높을 수 있다. 일부 예에서, 적어도 하나의 파라미터는 사용자에게 의해 선택될 수 있는 반면, 다른 예에서는 적어도 하나의 파라미터는 사전설정되거나 사전결정될 수 있다.
- [0023] 도 3 및 도 4로부터 명백한 바와 같이, 블록(304)의 계산은 블록(302)에서 수신된, 생성되는 물체에 관한 데이터에 기초할 수 있다. 그러나, 다른 예에서, 도 4에 의해 예시된 바와 같이, 블록(304)의 계산은 블록(402)에서 수신된, 적층 제조 시스템에 관한 적어도 하나의 파라미터에 추가적으로 기초할 수 있다.
- [0024] 블록(308)에서 설명된 바와 같이, 적층 제조 시스템을 구성하는 공정은 적층 제조 시스템의 적어도 하나의 가열 램프의 전력을 구성하는 것, 적층 제조 시스템의 적어도 하나의 가열 램프의 온도 변화율을 구성하는 것, 적층

제조 시스템의 제제 분포기에 의한 제제의 증착 속도를 구성하는 것, 적층 제조 시스템의 제제 분포기의 이동 속도를 구성하는 것, 빌드 재료 분포기의 이동 속도를 구성하는 것, 및 빌드 재료의 처리된 층의 냉각 속도를 구성하는 것 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 보다 일반적으로, 구성 공정은 층 처리 시간마다의 변동을 최소화하기 위해 특정 방식으로 및/또는 특정 지속기간 동안 적층 제조 시스템의 다양한 구성요소에 의해 수행될 다양한 공정을 계획하거나 스케줄링하는 것을 포함할 수 있다.

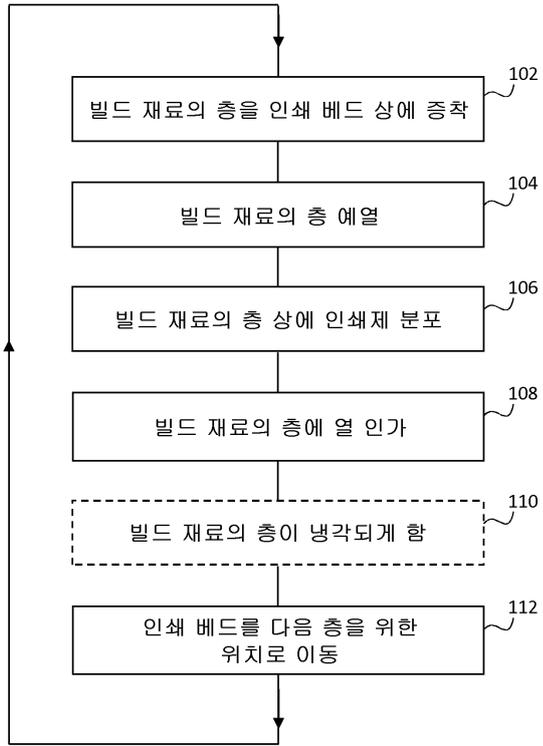
- [0025] 일부 예에서, 구성은 예열 램프 또는 용해 램프와 같은 적어도 하나의 가열 램프의 출력 전력을 구성하는 것 및/또는 적어도 하나의 가열 램프에 의해 열의 인가 지속기간을 구성하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 구성은 제제 분포기가 인쇄 베드에 상대적인 위치로 얼마나 빨리 움직이는지 및/또는 제제 분포기가 인쇄체를 인쇄 베드 위 단일 통과 동안 증착하는지 또는 인쇄 베드 위 복수의 통과 동안 증착하는지를 구성하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 생성되는 물체의 특정 층은 용제가 도포되는 빌드 재료의 비교적 큰 부분을 포함할 수 있다. 그러한 층에 용제를 도포할 때, 제제 분포기는 다른 층에 제제를 도포할 때보다 더 뜨거워질 수 있다. 이러한 빌드 재료의 큰 부분에 제제를 도포한 후에, 제제 분포기는 제제 분포기의 온도가 목표 온도까지 감소하게 하기 위해 비교적 긴 냉각 기간을 겪을 수 있다. 따라서, 일부 예에서, 구성은 적층 제조 시스템의 적어도 하나의 구성요소, 예를 들어, 제제 분포기의 휴지 또는 유희 시간을 구성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0026] 방법은 블록(404)에서 적층 제조 시스템을 사용하여 3차원 물체를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 물체를 생성하도록 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 것은 블록(308)에서 수행된 구성 단계에 따라 수행될 수 있다.
- [0027] 방법의 일부 예에서, 각각의 층을 처리하는 예상 시간은 적어도 제 1 공정 및 제 2 공정을 수행하는 예상 시간에 기초하여 계산된다. 제 1 공정 및 제 2 공정은, 예를 들어, 위에서 논의된 층 처리 사이클의 공정일 수 있다. 방법은, 제 1 공정을 수행하는 시간이 사전결정된 허용오차 내에서 각각의 층마다 동일하고 제 2 공정을 수행하는 시간이 사전결정된 허용오차 내에서 각각의 층마다 동일하도록 적층 제조 시스템을 구성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 다시 말하면, 특정 공정을 수행하는 시간은 사전결정된 허용오차 내에서 물체의 각각의 층마다 동일할 수 있습니다. 일부 예에서, 사전결정된 허용오차는 $\pm 5\%$ 일 수 있다.
- [0028] 특정 층에 대한 층 처리 사이클의 개별 공정은, 일부 예에서, 그 공정에 할당되거나 의도된 사전결정된 시간보다 더 빠르게 수행될 수 있다. 따라서, 적층 제조 시스템의 적어도 일부가 비활성인 층 처리 사이클 동안 시구간은 유희 상태에 있을 수 있다.
- [0029] 도 5는 예를 들어 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있는 프로세싱 장치(502)를 구비하는 장치(500)를 도시한다. 프로세싱 장치(502)는 추정 모듈(504) 및 구성 모듈(506)을 포함한다. 일부 예에서, 추정 모듈(504)은 연속적인 빌드 재료의 층을 처리함으로써 적층 제조 장치에 의해 생성되는 3차원 물체에 관한 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 빌드 재료의 각각의 층을 처리하는 시간을 추정한다. 일부 실시예에서, 구성 모듈(506)은 사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 동일하되, 적어도 예상 시간 중 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 적층 제조 장치를 구성한다.
- [0030] 일부 예에서, 추정 모듈(504)은 적층 제조 장치에 관한 적어도 하나의 기준에 적어도 부분적으로 기초하여 빌드 재료의 각 층을 처리하는 시간을 추정할 수 있다. 전술한 바와 같이, 적어도 하나의 기준 또는 파라미터는 적층 제조 장치의 성능 또는 생성되는 물체의 품질에 관한 설정 또는 선호도일 수 있다.
- [0031] 일부 예에서, 사전결정된 허용오차는 사전결정된 의도된 층 생성 또는 처리 시간의 $\pm 5\%$ 의 허용오차일 수 있다. 예를 들어, 예상 시간 중 가장 긴 층 처리 시간이 30초라고 결정되면, 구성 모듈(506)은 범위가 28.5초 (-5%) 내지 31.5초 (+5%)인 시간에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 적층 제조 장치를 구성할 수 있다.
- [0032] 도 6은 적층 제조 장치를 구성하는 장치(600)를 도시한다. 장치(600)는 전술한 프로세싱 장치(502)를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 빌드 재료의 층을 수용하는 인쇄 베드(602), 인쇄 헤드 상의 빌드 재료의 층에 인쇄체를 분포하는 제제 분포기(604), 및 빌드 재료의 층에 열을 가하는 적어도 하나의 가열기(606)를 포함한다. 일부 예에서, 장치(600)는 적층 제조 장치를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 장치(600)는 적층 제조 장치에 연결되거나 또는 적층 제조 장치로부터 멀리 떨어져 있을 수 있고, 적층 제조 장치를 구성하고/하거나 제어하는 데 사용될 수 있는 컴퓨팅 장치와 같은 장치일 수 있다.
- [0033] 도 7은 프로세서(704)와 연관된 머신 판독 가능 매체(702)를 도시한다. 머신 판독 가능 매체(702)는 프로세서(704)에 의해 실행될 때, 프로세서(704)로 하여금 연속하는 빌드 재료의 층을 처리함으로써 적층 제조 장치에 의해 생성되는 3차원 물체를 나타내는 물체 데이터에 적어도 부분적으로 기초하고, 또한 적층 제조 장치에 관한 파라미터에 적어도 부분적으로 기초하여 빌드 재료의 각각의 층을 처리하기 위한 예상 시간을 결정하게 하고,

사전결정된 허용오차 내에서 모든 층에 대해 일정하되, 적어도 예상 시간 중 가장 긴 시간만큼의 시간 동안에 빌드 재료의 각각의 층을 처리하도록 적층 제조 장치를 제어하게 하는 명령어를 포함한다.

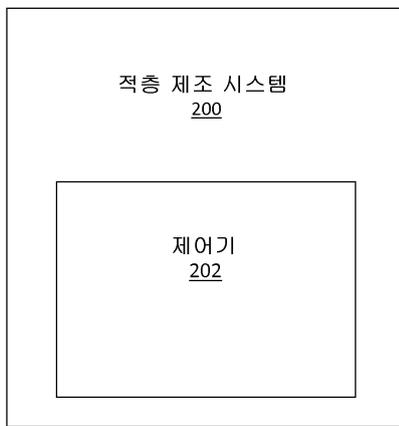
- [0034] 머신 판독 가능 매체(702)는 프로세서(704)에 의해 실행될 때, 프로세서(704)로 하여금, 적층 제조 장치의 적어도 하나의 가열 램프의 전력, 적층 제조 장치의 적어도 하나의 가열 램프의 온도 변화율, 적층 제조 장치의 제제 분포기에 의한 제제의 증착 속도, 적층 제조 장치의 제제 분포기의 이동 속도, 및 빌드 재료의 처리된 층의 냉각 속도 중 적어도 하나를 제어하게 하는 명령어를 포함할 수 있다.
- [0035] 몇몇 예에서, 본 명세서에서 논의된 공정은 각각 별도의 제어기, 프로세서 또는 프로세싱 장치에 의해 수행되거나 수행되게 할 수 있다. 다른 예에서, 본 명세서에서 논의된 공정은 모두 단일 제어기, 프로세서 또는 프로세싱 장치에 의해 수행되거나 수행되게 할 수 있다. 다른 예에서, 본 명세서에서 논의된 공정은 복수의 제어기, 프로세서 또는 프로세싱 장치 간에 공유될 수 있다.
- [0036] 본 명세서에서의 예는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 등의 임의의 조합과 같은 방법, 시스템 또는 머신 판독 가능 명령어로서 제공될 수 있다. 이러한 머신 판독 가능 명령어는 그 안에 또는 그 위에 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 판독가능 저장 매체(디스크 저장장치, CD-ROM, 광학 저장장치 등을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아님)에 포함될 수 있다.
- [0037] 본 명세서는 본 명세서의 예에 따른 방법, 디바이스 및 시스템의 흐름도 및/또는 블록도를 참조하여 설명된다. 위에서 설명된 흐름도는 특정 실행 순서를 도시하지만, 실행 순서는 도시된 것과 다를 수 있다. 하나의 흐름도와 관련하여 설명된 블록들은 다른 흐름도의 블록들과 결합될 수 있다. 흐름도 및/또는 블록도 내의 각각의 흐름 및/또는 블록뿐만 아니라 흐름도 및/또는 블록도 내의 흐름들 및/또는 블록들의 결합도 머신 판독 가능 명령에 의해 실현될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0038] 머신 판독가능 명령어는, 예를 들어, 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터, 내장형 프로세서 또는 다른 프로그램 가능 데이터 처리 디바이스의 프로세서에 의해 실행되어 설명 및 다이어그램에 기술된 기능을 실현할 수 있다. 특히, 프로세서 또는 프로세싱 장치는 머신 판독가능 명령어를 실행할 수 있다. 따라서, 장치 및 디바이스의 기능 모듈은 메모리에 저장된 머신 판독가능 명령어를 실행하는 프로세서 또는 로직 회로에 내장된 명령어에 따라 동작하는 프로세서에 의해 구현될 수 있다. '프로세서'라는 용어는 CPU, 프로세싱 유닛, ASIC, 로직 유닛 또는 프로그램 가능 게이트 어레이 등을 포함하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 방법 및 기능 모듈은 모두 단일 프로세서에 의해 수행되거나 여러 프로세서에 분할될 수 있다.
- [0039] 이러한 머신 판독가능 명령어는 또한 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능 데이터 처리 디바이스가 특정 모드에서 동작하도록 알려줄 수 있는 컴퓨터 판독가능 저장장치에 저장될 수 있다.
- [0040] 이러한 머신 판독가능 명령어는 또한 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능 데이터 처리 디바이스에 로딩될 수 있어서, 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능 데이터 처리 디바이스가 컴퓨터로 구현되는 프로세싱을 생성하기 위한 일련의 동작을 수행하고, 따라서 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능 디바이스에서 실행된 명령어가 흐름도의 흐름(들) 및/또는 블록도의 블록(들)에 의해 지정된 기능을 구현한다.
- [0041] 또한, 본 명세서의 교시는 컴퓨터 소프트웨어 제품의 형태로 구현될 수 있으며, 컴퓨터 소프트웨어 제품은 저장 매체에 저장되고 컴퓨터 디바이스가 본 명세서의 예에 기재된 방법을 구현하게 하는 복수의 명령어를 포함한다.
- [0042] 방법, 장치 및 관련 양상이 소정 예를 참조하여 설명되었지만, 본 명세서의 사상을 벗어나지 않으면서 다양한 수정, 변경, 생략 및 대체가 이루어질 수 있다. 따라서, 방법, 장치 및 관련 양상은 하기 청구범위 및 그 등가물의 범위에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다. 전술한 예들은 본 명세서에서 설명된 것을 제한하기보다는 예시하고, 당업자는 첨부된 청구범위를 벗어나지 않고 다수의 대안적인 구현예를 설계할 수 있을 것임에 유의해야 한다. 하나의 예와 관련하여 설명된 특징은 다른 예의 특징과 결합될 수 있다.
- [0043] "포함하는"이라는 단어는 청구범위에 나열된 것 이외의 다른 요소의 존재를 배제하지 않고, "하나의"는 복수를 배제하지 않으며, 단일 프로세서 또는 다른 유닛은 청구범위에 기재된 몇몇 유닛의 기능을 실행할 수 있다.
- [0044] 임의의 종속항의 특징은 독립항 또는 다른 종속항 중 임의의 항의 특징과 결합될 수 있다.

도면

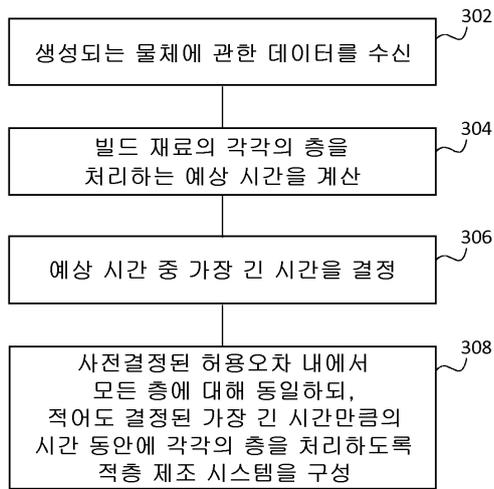
도면1



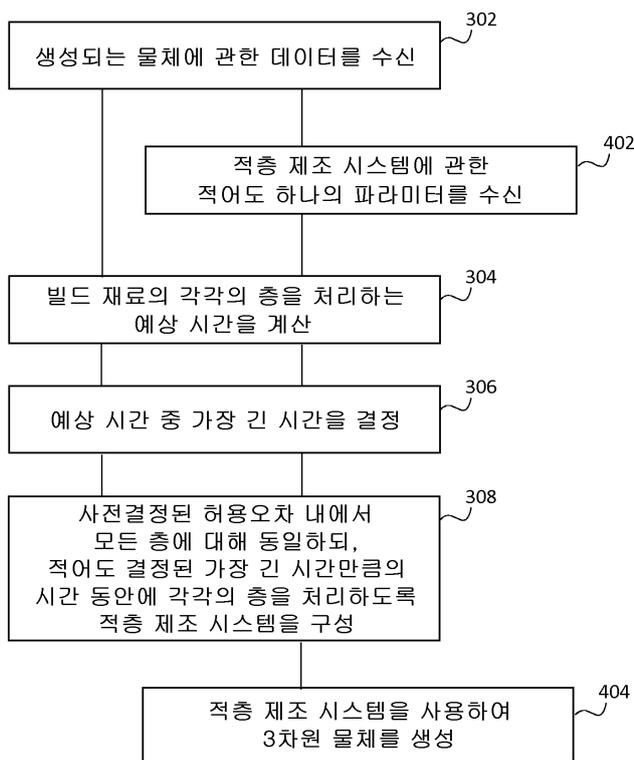
도면2



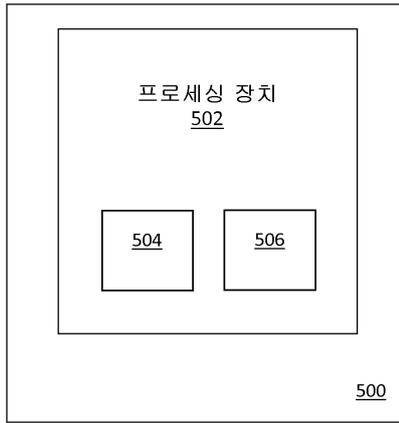
도면3



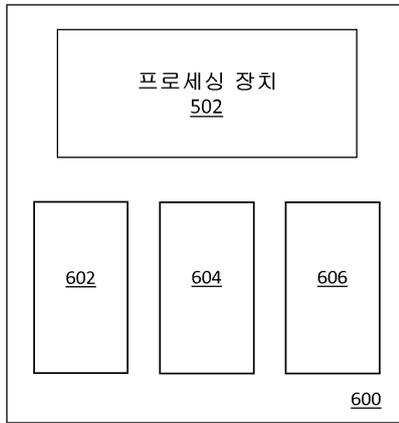
도면4



도면5



도면6



도면7

