



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0093661
(43) 공개일자 2020년08월05일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/386 (2017.01) B29C 64/393 (2017.01)
B33Y 50/00 (2015.01) G06Q 50/04 (2012.01)
G06T 17/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
B29C 64/386 (2017.08)
B29C 64/393 (2017.08)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7019922</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년04월10일
심사청구일자 2020년07월09일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년07월09일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2018/026912</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/199285
국제공개일자 2019년10월17일</p> | <p>(71) 출원인
휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.
미국 텍사스주 77389 스프링 에너지 드라이브 10300</p> <p>(72) 발명자
곤잘레즈 세르지오
스페인 08174 산트 쿠가트 델 발레스 1-21 카미드 칸 그라엘스
세퍼드 매튜 에이
미국 워싱턴주 98683 밴쿠버 스위트 210 콜럼비아 센터 사우스이스트 164번 애비뉴 1115 콜럼비아 테크 센터
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
제일특허법인(유)</p> |
|--|---|

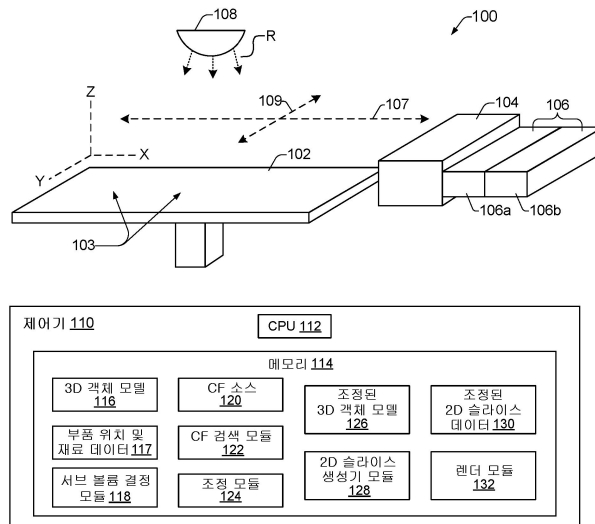
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 3D 인쇄에서 크기 변화에 대한 보정

(57) 요약

예시적인 구현예에서, 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 방법은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 수신하는 단계를 포함한다. 이 방법은 위치로부터 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계와, 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계와, 이후에 각 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하여 제작 볼륨 내에서의 3D 부품의 위치에 따라 3D 부품을 조정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 50/00 (2013.01)

B33Y 50/02 (2013.01)

G06Q 50/04 (2013.01)

G06T 17/00 (2013.01)

(72) 발명자

화이트 스코트

미국 아이다호주 83714-0021 보이스 친덴 불러바드
11311

컴머젤 배럿

미국 워싱턴주 98683 밴쿠버 스위트 210 콜럼비아
센터 사우스이스트 164번 애비뉴 1115 콜럼비아 테
크 센터

명세서

청구범위

청구항 1

3D 인쇄에서 크기 변화(dimensional variation)를 보정하는 방법으로서,
 인쇄될 3D 부품(part)을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 단계와,
 제작 볼륨(build volume) 내에서 상기 3D 부품을 인쇄하기 위한 제작 재료 유형 및 위치를 수신하는 단계와,
 상기 위치로부터, 상기 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계와,
 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계와,
 각각의 크기 보정 계수를 상기 3D 객체 모델에 적용하여 상기 제작 볼륨 내의 상기 3D 부품의 위치에 따라 상기 3D 부품을 조정하는 단계를 포함하는
 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 3D 객체 모델은 제작 재료 유형을 포함하고,
 상기 크기 보정 계수를 검색하는 단계는 제작 재료 유형 및 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함하는
 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 크기 보정 계수를 검색하는 단계는,
 3D 인쇄 시스템상의 보정 계수 룩업 테이블에 액세스하는 단계와,
 상기 룩업 테이블 내에서 각각의 목표 서브 볼륨의 위치를 찾는 단계와,
 상기 룩업 테이블로부터 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함하는
 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 3D 부품이 인쇄될 상기 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계는 상기 3D 부품이 인쇄될 단일 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계를 포함하고,
 상기 크기 보정 계수를 검색하는 단계는 상기 단일 목표 서브 볼륨과 연관된 단일 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함하고,
 상기 크기 보정 계수는 상기 제작 볼륨 내의 열 불균일성을 보정하기 위한 것이며,
 상기 각각의 크기 보정 계수를 적용하는 것은 상기 단일 크기 보정 계수를 상기 3D 객체 모델에 적용하는 것을

포함하는
방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 3D 객체 모델에 크기 보정 계수를 적용하는 단계는 조정된 3D 객체 모델(scaled 3D object model)을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 방법은,

상기 조정된 3D 객체 모델을 조정된 2D 슬라이스 데이터로 처리하는 단계와,

대응하는 조정된 2D 슬라이스 데이터에 따라 상기 3D 부품의 각 층을 인쇄하는 단계를 더 포함하는
방법.

청구항 6

크기 변화 보정 3D 인쇄 시스템으로서,

3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨 내에서 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하기 위한 메모리와,

상기 3D 부품의 일부가 인쇄될 상기 제작 볼륨 내에서 목표 서브 볼륨을 식별하도록 프로그래밍된 프로세서와,

상기 제작 볼륨 내의 다수의 서브 볼륨 각각과 연관된 크기 보정 계수를 위한 소스 - 상기 프로세서는 소스에 액세스하도록 프로그래밍되고, 상기 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하고, 상기 보정 계수로 상기 3D 객체 모델의 부분을 조정하도록 프로그래밍된 - 과,

상기 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 상기 3D 부품의 일부를 목표 서브 볼륨으로 인쇄하도록 상기 프로세서에 의해 제어되는 인쇄 시스템 구성 요소를 포함하는

3D 인쇄 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 3D 객체 모델은 상기 제작 볼륨 내에 상기 3D 부품을 위치시키기 위한 위치 정보를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 위치 정보에 기초하여 목표 서브 볼륨을 식별하도록 프로그래밍되는

3D 인쇄 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 3D 객체 모델은 제작 재료 유형을 포함하고,

상기 프로세서는 상기 위치 정보 및 상기 제작 재료 유형 둘 다에 기초하여 목표 서브 볼륨을 식별하도록 프로그래밍되는

3D 인쇄 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 크기 보정 계수를 위한 소스는 룩업 테이블을 포함하고,
상기 룩업 테이블은 상기 제작 재료 유형 및 상기 다수의 서브 볼륨 각각과 연관된 크기 보정 계수를 포함하고,
상기 프로세서는 목표 서브 볼륨 및 상기 제작 재료 유형과 연관된 보정 계수를 검색하도록 프로그래밍되는
3D 인쇄 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
상기 제작 볼륨 내에서 목표 서브 볼륨을 식별하는 단계는,
상기 3D 부품의 모든 부분이 인쇄될 다수의 목표 서브 볼륨을 식별하는 단계와,
상기 3D 부품의 바운딩 박스를 획득하는 단계와,
상기 바운딩 박스의 중심점을 계산하는 단계와,
상기 중심점의 3 선 보간을 수행하는 단계를 포함하는
3D 인쇄 시스템.

청구항 11

3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 방법으로서,
인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 단계와,
3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨 내에서, 상기 3D 부품의 일부가 인쇄될 목표 서브 볼륨을 식별하는 단계와,
상기 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하는 단계와,
상기 3D 객체 모델의 일부를 상기 보정 계수로 조정하는 단계와,
상기 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 상기 목표 서브 볼륨에서 상기 3D 부품의 일부를 인쇄하는 단계를 포
함하는
방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 보정 계수를 검색하는 단계는,
상기 제작 볼륨 내의 복수의 서브 볼륨 각각과 연관된 크기 보정 계수를 포함하는 룩업 테이블에 액세스하는 단
계와,
상기 테이블 내에서 상기 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수의 위치를 찾는 단계를 포함하는
방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

목표 서브 볼륨을 식별하는 단계는,
 상기 3D 객체 모델로부터의 위치 정보에 기초하여 상기 제작 볼륨 내에 상기 3D 부품의 위치를 찾는 단계와,
 상기 3D 부품에 대한 경계 박스를 결정하는 단계와,
 상기 경계 박스의 일부가 위치한 각 서브 볼륨을 복수의 서브 볼륨에서 식별하는 단계를 포함하는
 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
 상기 록업 테이블에서의 각각의 크기 보정 계수는 서브 볼륨 및 제작 재료의 유형 둘 다와 연관되고, 상기 보정 계수의 위치를 찾는 단계는 상기 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수 및 상기 3D 객체 모델 내에서 식별된 제작 재료의 유형의 위치를 찾는 단계를 포함하는
 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
 상기 경계 박스의 일부가 위치하는 각각의 식별된 서브 볼륨에 대해, 록업 테이블로부터 연관 보정 계수를 검색하는 단계와,
 상기 3D 객체 모델의 각 부분을 상기 식별된 서브 볼륨에 대응하는 보정 계수로 조정하는 단계와,
 상기 3D 객체 모델의 상기 조정된 부분에 따라 상기 식별된 서브 볼륨으로 상기 3D 부품을 인쇄하는 단계를 포함하는
 방법.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 적층 제조 공정(additive manufacturing processe)은 디지털 3D 객체 모델로부터 패턴화된 제작 재료(build material)의 층별 축적 및 응고를 제공함으로써 3 차원(3D) 객체를 생성할 수 있다. 일부 예에서, 잉크젯 인쇄 헤드는 용합제 또는 결합제 액체와 같은 액체 기능성 작용제를 각 층의 패턴화된 영역 내에서 제작 재료 층 상에 선택적으로 인쇄(즉, 침착)할 수 있다. 액체형 제제는 인쇄 영역 내에서 제작 재료의 고화를 촉진할 수 있다. 예를 들어, 용합 에너지가 층에 인가되어 액체 용합제가 도포된 영역에서 제작 재료를 열적으로 함께 융합시킬 수 있다. 선택된 제작 재료 영역의 응고는 제조 또는 인쇄되는 3D 객체의 2D 단면 층을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0002] 이하, 첨부 도면을 참조하여 예를 설명한다.

도 1은 3D 부품(part)의 인쇄 동안 발생할 수 있는 크기 변화에 대한 보정을 제공하기에 적합한 3D 인쇄 시스템의 예의 블록도를 도시한다.

도 2는 다수의 서브 볼륨으로 세분된 제작 볼륨의 예를 도시한다.

도 3은 예시적인 크기 보정 계수를 갖는 예시적인 록업 테이블을 도시한다.

도 4는 2D 그리드 상에 위치한 2D 부품의 예를 도시한다.

도 5는 그리드 서브 구획의 중심점이 계산되는 2D 그리드상의 2D 부품의 예를 도시한다.

도 6, 7, 8 및 9는 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 예시적인 방법을 도시한 흐름도이다.

도면 전체에 걸쳐, 동일한 참조 번호는 유사하지만 반드시 동일하지는 않은 요소를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0003] 일부 3D 인쇄 공정과 같은 일부 적층 제조 공정에서, 예를 들어, 3D 객체 또는 부품은 층별로 형성될 수 있으며, 여기서 각 층은 가공되고 그 일부는 3D 객체가 완전히 형성될 때까지 후속 층과 결합된다. 이 설명 전체에서 ‘부품’ 및 ‘객체’ 라는 용어와 그 변형은 상호 교환적으로 사용할 수 있다. 또한, 본 명세서 전반에 걸쳐 3D 인쇄 공정이 예시적인 공정으로서 일반적으로 사용되지만, 결합제 분사(binder jetting), 레이저 금속 증착 및 다른 분말 베드 기반 공정(powder bed-based processes)과 같은 다른 공정은 유사하게 적합한 예를 제공할 수 있다. 또한, 제작 재료는 본 명세서에서 분말 나일론과 같은 분말 제작 재료인 것으로 일반적으로 언급되지만, 3D 디지털 객체 모델로부터 3D 객체를 생성할 때 사용될 수 있는 제작 재료의 형태 또는 유형을 제한하려는 의도는 없다. 다양한 형태 및 유형의 제작 재료가 적합할 수 있고 본원에서 고려된다. 상이한 형태 및 유형의 제작 재료의 예는, 짧은 길이로 절단되거나 또는 재료의 긴 가닥 또는 실로부터 형성된 단 섬유(short fibers), 및 플라스틱, 세라믹, 금속 등을 포함하는 다양한 분말 및 분말 유사 재료를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다.
- [0004] 다양한 3D 인쇄 공정 및 다른 적층 제조 공정에서, 생성되는 3D 객체의 층은 디지털 3D 객체 모델의 2D 슬라이스로부터 패턴화될 수 있으며, 여기서 각각의 2D 슬라이스는 3D 객체의 층을 형성할 분말 층의 부분을 정의한다. 3D 모델의 모양을 설명하는 기하학적 정보와 같은 3D 객체 모델의 정보는 STL, VRML, OBJ, FBX, COLLADA, 3MF 등과 같은 다양한 3D 파일 형식의 일반 텍스트(plain text) 또는 이진 데이터로서 저장될 수 있다. 일부 3D 파일 형식은 색상, 질감 및/또는 표면 마감, 재료 유형, 기계적 속성 및 공차를 나타내는 정보와 같이 3D 객체 모델에 대한 추가 정보 및 인쇄 중 3D 인쇄 시스템의 제작 영역 내에 형성되는 동안 3D 객체가 가질 방향 및 위치를 저장할 수 있다.
- [0005] 3D 객체 모델의 정보는 인쇄 또는 생성될 3D 객체의 고체 부분을 정의할 수 있다. 3D 객체 모델에서 3D 객체를 생성하기 위해 3D 모델 정보를 처리하여 3D 모델의 2D 평면 또는 슬라이스를 제공할 수 있다. 다른 예에서, 3D 프린터는 3D 객체 모델을 2D 슬라이스로 수신하여 처리하거나, 3D 객체 모델에서 이미 처리된 2D 슬라이스를 수신할 수 있다. 각각의 2D 슬라이스는 일반적으로 3D 인쇄 공정 동안 분말이 고형화될 고체 부분 영역으로서 제작 재료 층(예를 들어, 분말)의 층의 영역(들)을 정의할 수 있는 이미지 및/또는 데이터를 포함한다. 따라서, 3D 객체 모델의 2D 슬라이스는 용합제 또는 결합제와 같은 액체 작용제를 수용할 (즉, 인쇄될) 분말 층의 영역을 정의할 수 있다. 반대로, 2D 슬라이스에 의해 부품 영역(part areas)으로 정의되지 않은 분말 층의 영역은 분말이 응고되지 않을 비 부품(non-part) 영역을 포함한다. 비 부품 영역은 액체 기능성 작용제를 수용하지 않을 수도 있고, 또는 예를 들어 주변 제작 재료를 냉각시키고 용합을 방지하기 위해 부품 윤곽 주위에 선택적으로 도포될 수 있는 디테일링 제를 수용할 수도 있다.
- [0006] 일부 예의 분말 계 및 용합제 3D 인쇄 시스템에서, 분말형 제작 재료의 층은 제작 영역 또는 제작 볼륨 내의 플랫폼 또는 인쇄 베드 위에 분사될 수 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 액체 기능성 작용제(즉, 용합제)는 분말 재료의 입자가 3D 객체 모델의 각 2D 슬라이스에 의해 정의된 부분을 형성하도록 함께 용합되거나 응고되는 영역 내의 각각의 분말 층에 선택적으로 적용될 수 있다. 제작 영역의 각 층은 용합 에너지에 노출되어 용합제가 도포된 분말형 재료의 입자를 함께 열적으로 용합하고 응고시킬 수 있다. 이러한 공정은 3D 부품 또는 3D 부품이 제작 영역 내에 형성될 때까지 한 번에 한 층씩 반복될 수 있다.
- [0007] 언급된 3D 인쇄 공정과 같이, 3D 부품을 형성하기 위해 열을 사용하여 제작 재료 층을 용융 및 응고시키는 일부 적층 제조 공정에서, 인쇄된 부품은 부품의 모든 층이 인쇄되면 주위 온도로 냉각된다. 이러한 냉각 과정에서, 인쇄된 부품은 부품 수축과 같은 크기 변화를 경험할 수 있다. 이러한 수축은 부품을 형성하는 데 사용되는 제작 재료의 유형에 따라 다소 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 그러나 부품을 형성하는 제작 재료의 유형 외에도, 부품이 냉각될 때 크기 변화에 영향을 줄 수 있는 다른 요인(factor)이 존재한다. 예를 들어, 3D 인쇄 시스템의 제작 영역 또는 제작 볼륨 내의 열 불균일로 인해 제작 볼륨 내의 부품 위치에 따라 3D 부품이 상이한 수준의 수축을 경험할 수 있다. 예를 들어, 제작 볼륨 내의 상이한 영역은 상이한 열 프로파일을 가질 수 있고 다른 속도로 냉각될 수 있으며, 그로 인해 해당 영역 내의 부품이 다르게 수축될 수 있다. 따라서, 제작 볼륨 내

에서의 부품의 위치에 따라 부품마다 다른 수준의 수축이 발생할 수 있다. 또한, 제작 볼륨 내에서 부품의 위치에 따라, 전체 부품이 균일한 수축 수준을 경험하거나 부품의 영역마다 다른 수준의 수축을 경험할 수 있다.

- [0008] 3D 인쇄에서 이러한 크기 변화(예를 들어, 부품 수축)를 해결하는 일부 종래의 방법은 부품을 형성하는 데 사용되는 제작 재료의 유형에 기초하여, 부품의 3D 객체 모델을 조정하는 것을 포함한다. 따라서, 부품을 인쇄하는 데 사용되는 제작 재료의 유형에 따라 3D 객체 모델을 조정하기 위해 상이한 크기 보정 계수가 적용될 수 있다. 냉각 후, 최종 인쇄 부품은 유사하게 조정되지 않은 부품에 비해 개선된 크기 정확도를 가질 수 있다. 그러나, 이러한 종래의 방법에서, 단일 볼륨 보정은 일반적으로, 제작 볼륨 내에 인쇄되는 부품의 수 및/또는 위치에 관계없이 3D 인쇄 시스템의 전체 제작 볼륨에 적용된다. 또한, 조정은 제작 볼륨의 인쇄 가능 영역의 중심에서 이루어지므로 인쇄 작업 내 부품의 상대적 위치가 변경되지 않는다. 따라서, 이러한 종래의 방법은 인쇄된 부품의 크기 정확도를 향상시키는 데 도움이 될 수 있지만, 부품의 크기 변화에 영향을 줄 수 있는 다른 요인을 설명하지는 않는다.
- [0009] 예를 들어, 다양한 인자가 제작 볼륨 내의 상이한 위치 또는 볼륨 영역 내에 인쇄되는 부품의 크기 정확도에 영향을 줄 수 있다. 전술한 바와 같이, 예를 들어, 제작 볼륨 전체에 걸친 열 불균일성은 제작 볼륨의 다른 위치에 인쇄된 부품이 다른 속도로 냉각되게 하여, 부품들 사이에서 그리고 단일 부품 내에서 크기 변화를 야기할 수 있다. 보다 구체적으로, 더 빨리 냉각되는 제작 볼륨 영역에 인쇄된 부품은 더 느리게 냉각되는 제작 볼륨 영역에 인쇄된 부품보다 더 큰 수축을 경험할 수 있다.
- [0010] 또한, 3D 인쇄에서 크기 변화를 해결하기 위한 종래의 방법은 일반적으로 사전 처리된 3D 객체 모델 데이터를 3D 인쇄 시스템으로 전송하는 단계를 포함한다. 즉, 보정된 모델이 인쇄를 위해 3D 인쇄 시스템에 제출되기 전에 다른 원격 시스템에 의해 3D 객체 모델에 크기 보정이 적용되는 경우가 종종 있다. 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 이러한 방법은 3D 인쇄 시스템이 3D 객체 모델에 어떻게 크기 보정이 적용되는지를 제어할 수 없도록 한다. 또한, 이러한 방법은 부품을 형성하는 데 사용되는 모든 다른 유형의 제작 재료 및/또는 사용자가 특정 3D 부품에 적용하기를 원할 수 있는 모든 다른 인쇄 프로파일에 대해 3D 인쇄 시스템, 새로운 3D 객체 모델 데이터(예를 들어, 새로운 3MF 파일)로 재생성 및 재송신하는 것과 연관될 수 있다.
- [0011] 따라서, 본 명세서에 설명된 예시적인 방법 및 시스템은 3D 부품의 인쇄 동안 발생할 수 있는 크기 변화에 대한 보정을 제공할 수 있다. 예시적인 3D 인쇄 시스템 및 방법은 제작 볼륨의 특정 볼륨 서브 구획 또는 서브 볼륨과 연관된 인쇄된 부품(예를 들어, 부품 수축)의 크기 변화를 보정할 수 있다. 제작 볼륨은 여러 서브 볼륨(즉, 볼륨 서브 구획)으로 나눌 수 있으며, 특정 크기 보정 계수는 제작 볼륨의 각 서브 볼륨과 연관될 수 있다. 그런 다음 특정 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 적용하여 해당 특정 서브 볼륨 내에 인쇄될 3D 객체 모델의 임의의 부분을 조정할 수 있다.
- [0012] 또한, 제작 볼륨 내의 각각의 특정 서브 볼륨은 다수의 연관된 크기 보정 계수를 가질 수 있으며, 여기서 각각의 상이한 보정 계수는 특정 서브 볼륨 내에서 부품(또는 부품의 일부)를 인쇄하는 데 사용될 수 있는 특정 유형의 제작 재료와 더 연관된다. 따라서, 예를 들어, 3D 인쇄 시스템이 5 가지 상이한 유형의 제작 재료를 사용하여 부품을 인쇄할 수 있는 경우, 제작 볼륨의 각각의 특정 서브 볼륨은 5 가지 상이한 보정 계수와 연관될 수 있고, 여기서 각각의 보정 계수는 사용 가능한 5 가지 유형의 제작 재료 중 서로 상이한 유형과 연관된다. 크기 보정 계수는 각 서브 볼륨 내의 미리 인쇄된 측정된 부분으로부터 얻은 경험적 크기 데이터에 기초하여 각 서브 볼륨 및 재료 유형에 대해 크기 보정 계수가 미리 결정될 수 있다. 일부 예에서, 보정 계수는 각각의 보정 계수를 특정 서브 볼륨 및 특정 유형의 제작 재료와 연관시키는 룩업 테이블에서 3D 인쇄 시스템 상에 저장될 수 있다. 따라서, 3D 부품을 인쇄하는 데 사용될 재료의 유형뿐만 아니라 제작 볼륨 내에 3D 부품이 인쇄될 위치 또는 서브 볼륨에 기초하여 룩업 테이블과 같은 소스로부터 적절한 크기 보정 계수가 결정될 수 있다. 크기 보정 계수는 해당 3D 부품의 크기를 조정하도록 3D 객체 모델 및/또는 3D 객체 모델의 일부에 적용되어, 부품을 인쇄하는 데 사용되는 재료의 유형 또는 부품이 인쇄되는 특정 서브 볼륨에 관계없이 원하는 크기로 인쇄할 수 있다.
- [0013] 특정 예에서, 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 방법은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 수신하는 단계를 포함한다. 다른 예에서, 제작 재료 유형 및 위치는 3D 객체 모델과 함께 또는 독립적으로 수신될 수 있다. 이 방법은 위치로부터 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하고, 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색한 다음, 각 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하여 제작 볼륨 내에서 3D 부품의 위치에 따라 3D 부품을 조정하는 단계를 포함한다.

- [0014] 다른 예에서, 크기 변화 보정 3D 인쇄 시스템은 시스템의 제작 볼륨 내에서 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하기 위한 메모리를 포함한다. 시스템은 3D 부품의 일부가 인쇄될 제작 볼륨 내의 목표 서브 볼륨을 식별하도록 프로그래밍된 프로세서를 포함한다. 시스템은 제작 볼륨 내의 다수의 서브 볼륨 각각과 연관된 크기 보정 계수에 대한 소스를 포함한다. 프로세서는 소스에 액세스하고, 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하며, 3D 객체 모델의 일부를 보정 계수로 조정하도록 프로그래밍되어 있다. 시스템은 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 목표 서브 볼륨으로 3D 부품의 일부를 인쇄하도록 프로세서에 의해 제어되는 인쇄 시스템 구성 요소를 포함한다.
- [0015] 다른 예에서, 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 방법은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 단계를 포함한다. 이 방법은 3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨 내에서, 3D 부품의 일부가 인쇄될 목표 서브 볼륨을 식별하고, 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하고, 3D 객체 모델의 일부분을 보정 계수로 조정하며, 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 목표 서브 볼륨에서 3D 부품의 일부를 인쇄하는 단계를 포함한다.
- [0016] 도 1은 3D 부품의 인쇄 동안 발생할 수 있는 크기 변화에 대한 보정을 제공하기에 적합한 3D 인쇄 시스템(100)의 예의 블록도를 도시한다. 3D 인쇄 시스템(100)은 예일 뿐이며 완전한 3D 인쇄 시스템을 나타내기 위한 것이 아니다. 따라서, 예시적인 시스템(100)은 추가 구성 요소를 포함할 수 있고 본 명세서에서 구체적으로 도시되거나 논의되지 않은 추가 기능을 수행할 수 있는 것으로 이해된다.
- [0017] 예시적인 3D 인쇄 시스템(100)은 3D 객체가 인쇄될 수 있는 작업 공간 또는 볼륨/면적(103)에 대한 바닥으로서 기능하는 이동 가능한 인쇄 베드(102) 또는 제작 플랫폼(102)을 포함한다. 일부 예에서, 인쇄 베드(102)는 z-축 방향으로 수직 방향(즉, 위 및 아래)으로 이동할 수 있다. 3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨(103)은 일반적으로 3D 부품의 각 층의 층별 인쇄 및 응고 동안 인쇄 베드가 수직으로 아래로 이동함에 따라 이동 가능한 인쇄 베드(102) 위로 발달하는 볼륨 작업 공간을 지칭한다. 이 작업 공간은 본원에서 제작 볼륨, 제작 영역, 작업 공간 등으로 번갈아 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, 제작 볼륨(103)은 아래에서 더 상세히 논의되는 바와 같이 서브 볼륨들로 세분될 수 있다. 예시적인 3D 인쇄 시스템(100)은 또한 인쇄 베드(102) 위에 분말 층을 제공할 수 있는 분말형 제작 재료 분배기(104)를 포함한다. 일부 예에서, 적합한 분말 제작 재료는 HP 사(HP Inc.)에서 입수할 수 있는 V1R10A "HP PA12"로 상업적으로 알려진 PA12 제작 재료를 포함할 수 있다. 분말 분배기(104)는 분말 층을 분사시키기 위해 x-축 방향으로 인쇄 베드(102)를 가로 질러 이동하는 롤러 또는 블레이드와 같은 분말 공급 및 분말 확산 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0018] 액체 작용제 디스펜서(106)는 용합제 디스펜서(106a) 및 액체 작용제 디스펜서(106b)로부터 용합제 및/또는 디테일링 제와 같은 액체 기능성 작용제를 각각 인쇄 베드(102) 상에 제공된 분말 층의 영역에 선택적인 방식으로 각각 전달할 수 있다. 일부 예에서, 적합한 용합제는 카본 블랙을 포함하는 잉크-타입 제형, 예컨대 HP 사에서 입수할 수 있는 V1Q60Q "HP 용합제"로 상업적으로 알려진 용합제 제형을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 용합제 제형은 또한 적외선 광 흡수제, 근적외선 광 흡수제, 가시광 흡수제 및 UV 광 흡수제를 포함할 수 있다. 가시광 증강제를 포함하는 잉크는 염료 계 유색 잉크 및 안료 계 유색 잉크, 예컨대 HP 사에서 입수할 수 있는 CE039A 및 CE042A로 상업적으로 알려진 잉크를 포함할 수 있다. 적합한 디테일링 제의 예는 HP 사에서 입수할 수 있는 V1Q61A "HP 디테일링 제"로 상업적으로 알려진 제형을 포함할 수 있다. 액체 작용제 디스펜서(106)는 예를 들어, 열전 사 잉크젯 또는 압전 잉크젯 인쇄 헤드와 같은 인쇄 헤드(들)를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 인쇄 헤드 분배기(106)는 인쇄 베드(102)의 전체 y-축 크기를 가로 질러 연장되고 방향 화살표(107)에 의해 표시된 것과 같이 x-축에서 양방향으로(즉, 앞뒤로) 이동하는 액체 분출기(즉, 노즐)의 페이지 전체 어레이(page-wide array)를 포함할 수 있으며, 이는 인쇄 베드(102) 위에 분사된 분말형 층으로 액체 방울을 분출(eject)한다. 다른 실시 예에서, 인쇄 헤드 분배기(106)는 스캐닝 형 인쇄 헤드를 포함할 수 있다. 스캐닝 형 인쇄 헤드는 방향 화살표(107)로 표시된 바와 같이 x 축에서 양방향으로 이동하면서 y 축 크기으로 인쇄 베드(102)의 제한된 부분 또는 스와스(swath)에 걸쳐 있을 수 있으며, 인쇄 베드(102) 위로 분사된 분말형 층으로 액체 방울을 분출한다. 각각의 스와스를 완료하면, 스캐닝 형 인쇄 헤드는 인쇄 베드(102) 상에 분말 층의 다른 스와스를 인쇄하기 위한 준비 시에 방향 화살표(109)로 표시된 바와 같이 y 축 방향으로 이동할 수 있다.
- [0019] 예시적인 3D 인쇄 시스템(100)은 또한 분말의 가열 및 용합을 용이하게 하기 위해 인쇄 베드(102) 상의 분말 층에 방사선 R을 적용할 수 있는 방사선 소스(108)와 같은 융합 에너지 원(108)을 포함한다. 일부 예에서, 에너지 원(108)은 x 축 방향으로 인쇄 베드(102)를 가로 질러 스캔하는 스캐닝 에너지 원을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 3D 인쇄 시스템이 금속, 세라믹 및 플라스틱과 같은 상이한 재료 상에 액체 결합제를 인쇄할 수 있는 결합제 분사 시스템(binder jetting system)을 포함하는 경우, 예를 들어, 시스템(100)은 결합제 건조/경화 유닛(도

시되지 않음)을 포함할 수 있다.

- [0020] 여전히 도 1을 참조하면, 예시적인 3D 인쇄 시스템(100)은 예시적인 제어기(110)를 추가로 포함한다. 예시적인 제어기(110)는 3D 인쇄 시스템(100)의 다양한 구성 요소 및 동작을 제어하여 본 명세서에 포괄적으로 설명된 바와 같은 3D 부품의 인쇄를 용이하게 하며, 이는 예를 들어, 인쇄 베드(102)에 분말을 제어가능하게 분사하는 것, 분말의 일부에 용합제 및 디테일링 제를 선택적으로 도포/인쇄하는 것, 및 분말을 방사선(R)에 노출시키는 것을 포함한다. 또한, 제어기(110)는 3D 인쇄 시스템(100)의 구성 요소 및 동작을 추가로 제어하여 3D 부품 인쇄 중에 발생할 수 있는 크기 변화에 대한 보정을 제공할 수 있다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 예시적인 제어기(110)는 프로세서(CPU)(112) 및 메모리(114)를 포함할 수 있다. 제어기(110)는 3D 인쇄 시스템(100)의 다양한 구성 요소와 통신하고 제어하기 위한 다른 전자 장치(도시되지 않음)를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 다른 전자 장치는 예를 들어, 개별 전자 부품 및/또는 ASIC(application specific integrated circuit)를 포함할 수 있다. 메모리(114)는 휘발성(즉, RAM) 및 비 휘발성 메모리 구성 요소(예를 들어, ROM, 하드 디스크, 광 디스크, CD-ROM, 플래시 메모리 등)를 모두 포함할 수 있다. 메모리(114)의 구성 요소는 기계 판독 가능 코딩된 프로그램 명령어, 데이터 구조, 프로그램 명령어 모듈, JDF(작업 정의 포맷), STL, VRML, OBJ, FBX, COLLADA, 3MF, 및 3D 인쇄 시스템(100)의 프로세서(112)에 의해 실행 가능한 다른 데이터 및/또는 명령어와 같은 다양한 3D 파일 포맷의 일반 텍스트 또는 이진 데이터의 저장소를 제공할 수 있는 비 일시적, 기계 판독 가능(예를 들어, 컴퓨터/프로세서 판독 가능) 매체를 포함한다.
- [0022] 도 1의 예시적인 제어기(110)에 도시된 바와 같이, 메모리(114)에 저장될 실행 가능한 명령어의 예는 모듈(118, 122, 124, 128 및 132)과 연관된 명령어를 포함할 수 있는 반면, 저장된 데이터의 예는 3D 객체 모델 데이터(116), 부품/객체 위치 및 재료 데이터(117), 록업 테이블 데이터(120), 조정된 3D 객체 모델 데이터(126), 및 조정된 2D 슬라이스 데이터(130)와 같은 보정 계수 데이터 소스(120)를 포함할 수 있다. 따라서, 3D 인쇄 시스템(100)은 인쇄될 부분을 나타내는 3D 객체 모델(116)을 수신할 수 있다. 3D 객체 모델(116)은 예를 들어 3MF와 같은 3D 파일 형식으로 수신될 수 있다. 3D 객체 모델(116)은 3D 모델의 형상을 설명하는 기하학적 정보뿐만 아니라 색상, 표면 텍스처, 제작 재료 유형, 제작 볼륨(103) 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치 등을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 3D 부품 위치 및 재료 유형(117)과 같은 3D 부품에 대한 정보는 아마도 사용자 입력 또는 다른 방식으로 3D 객체 모델(116)로부터 독립적으로 수신되어 메모리(114)에 저장될 수 있다.
- [0023] 일부 예들에서, 3D 인쇄 시스템(100)이 3D 객체 모델(116)을 수신할 때, 프로세서(112)는 서브 볼륨 결정 모듈(118)로부터의 명령어를 실행할 수 있다. 서브 볼륨 결정 모듈(118)은 제작 볼륨(103) 내에서 3D 부품이 인쇄될 위치를 결정하기 위해 실행된다. 이것은 예를 들어, 3D 객체 모델(116)로 수신된 위치 정보로부터 결정되거나, 또는 부분 위치 데이터(117)로서 독립적으로 수신될 수 있다. 위치 정보는 예를 들어, X, Y 및 Z, 즉, 도 2에 도시된 제작 볼륨(103)과 같은 제작 볼륨(103) 내에 인쇄될 부분의 위치를 찾는 축 좌표를 포함할 수 있다. 3D 부품의 위치가 검색되거나 달리 결정될 때, 서브 볼륨 결정 모듈(118)은 제작 볼륨(103) 내에서 3D 부품이 인쇄될 서브 볼륨(134)(도 2)이 목표 서브 볼륨으로서 지칭될 수 있다. 3D 부품이 인쇄될 서브 볼륨(134)이 목표 서브 볼륨으로서 지칭될 수 있다. 부품이 인쇄될 목표 서브 볼륨(134)을 결정하기 위한 하나의 예시적인 방법이 도 4 및 도 5와 관련하여 아래에서 논의된다.
- [0024] 도 2는 다수의 볼륨 세분 또는 서브 볼륨(들)(134)(서브 볼륨(134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h))으로 세분화된 제작 볼륨(103)의 예를 도시한다. 도 2에 도시된 예시적인 제작 볼륨(103)은 8 개의 동일한 크기의 직사각형 서브 볼륨으로 분할되었으며, 다른 서브 볼륨 구성이 가능하다. 따라서, 다른 예는 제작 볼륨(103)의 전체 볼륨을 궁극적으로 설명하는 사실상 임의의 대응하는 크기 및 형상을 갖는, 임의의 수의 서브 볼륨을 포함할 수 있다.
- [0025] 도 2는 또한 제작 볼륨(103) 내에 인쇄될 두 부분(136 및 138)의 예를 도시한다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 서브 볼륨 결정 모듈(118)은 부품이 인쇄될 목표 서브 볼륨을 결정하기 위해 실행된다. 도 2에 도시된 예에서, 제 1 부분(136)은 좌측 하부, 전방 서브 볼륨(134c)에 인쇄될 것이고, 제 2 부분(138)은 하부, 후방 서브 볼륨(134h 및 134d) 모두에 인쇄될 것이다. 따라서, 서브 볼륨(134c, 134h 및 134d)은 3D 부품 또는 3D 부품의 일부가 인쇄될 목표 서브 볼륨이다. 도 2에 도시된 2 개의 부분(136 및 138)은 상이한 예에서, 부품이 단일 서브 볼륨(134) 내에 인쇄될 수 있거나 또는 다수의 서브 볼륨 내에 인쇄될 수 있음을 설명하는 데 도움을 준다.
- [0026] 부품이 인쇄될 목표 서브 볼륨이 식별되면, 예를 들어 도 1에 도시된 예시 록업 테이블(120)과 같은 보정 계수 데이터 소스(120)로부터 크기 보정 계수가 검색될 수 있다. 보정 계수 데이터 소스(120)가 록업 테이블을 포함하는 것으로 본 명세서에서 논의되고 도시되었지만, 다른 보정 계수 소스(120)도 가능하며 고려된다. 일부 예

들에서, 예를 들어, 보정 계수 소스(120)는 프로세서(112)로 하여금 크기 보정 계수를 생성하기 위한 프로세스를 수행하게 하는 실행 가능한 명령어 세트를 포함할 수 있다. 현재 예에서, 도 3은 부품(즉, M1 - M5)을 인쇄하기 위해 사용될 제작 재료의 유형과 연관되거나, 부품이 인쇄될 특정 서브 볼륨(134)(134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 및 134h)과 연관된다. 보정 계수 검색 모듈(122)로부터의 명령어를 실행하는 프로세서(112)는 식별된 목표 서브 볼륨뿐만 아니라 부품을 인쇄하는 데 사용될 제작 재료의 임의의 유형과 연관되는 룩업 테이블(120) 또는 다른 소스로부터 적절한 보정 계수를 검색할 수 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 사용될 제작 재료의 유형에 관한 정보는 3D 객체 모델(116)을 통해 수신되거나, 또는 사용자 입력을 통하는 것과 같은 일부 다른 독립적인 방법에 의해 수신되어 부품 재료 유형(117)으로서 저장될 수 있다. 도 3에 도시된 보정 계수는 예로서만 도시되어 있다. 일반적으로, 보정 계수는 최종 인쇄된 부품이 이의 의도한 크기와 일치함을 보증하는 것을 돕도록 3D 부품의 크기가 보정될 수 있는 조정 백분율을 나타내는 값을 포함할 수 있다. 따라서, 제한이 아닌 단지 예로서, 적절한 보정 계수의 값은 1% 보다 작은 값 내지 1%보다 큰 소정 백분율 값의 범위를 가질 수 있다.

[0027] 일반적으로 도 1 내지 3을 참조하면, 적절한 크기 보정 계수가 검색될 때, 조정 모듈(124)로부터의 명령어를 실행하는 프로세서(112)는 모델의 크기를 조정하기 위해 보정 계수를 3D 객체 모델(116)에 적용하여, 조정된 3D 객체 모델(126)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 제 1 부품(136)과 관련하여, 목표 서브 볼륨(134c) 및 도 3의 표(120)에 도시된 M1과 같은 재료 유형에 연관된 단일 보정 계수가 전체 부품을 조정하는 데 적용될 수 있다. 제 2 부품(138)과 관련하여, 목표 서브 볼륨(134d 및 134h)과 연관되고, 표(120)에 도시된 M3와 같은 재료 유형과 추가로 연관된 다수의 보정 계수가 상이한 서브 볼륨들(134d 및 134h) 내의 부품의 위치에 따라 부품(138)의 다른 부분을 조정하는 데 적용될 수 있다. 따라서, 부품(138)의 일부는 제 1 보정 계수에 따라 조정될 수 있는 반면, 부품(138)의 다른 부분은 제 2 보정 계수에 따라 조정될 수 있다.

[0028] 3D 객체 모델(116)이 적절한 크기 보정 계수에 의해 조정된 후, 조정된 3D 객체 모델(126)은 인쇄를 위해 조정된 2D 슬라이스 데이터(130)로 처리될 수 있다. 프로세서(112)는 예를 들어, 조정된 2D 슬라이스 데이터(130)를 생성하기 위해 2D 슬라이스 생성기 모듈(128)로부터의 명령어를 실행할 수 있다. 프로세서(112)는 그 다음에 조정된 2D 슬라이스 데이터(130)에 대응하는 3D 부품의 층들을 인쇄하기 위해 3D 인쇄 시스템(100)의 구성 요소들의 동작을 제어할 수 있는 3D 인쇄 시스템 커맨드를 생성하기 위한 렌더 모듈(132)로부터의 명령어를 더 실행할 수 있다.

[0029] 전술한 바와 같이, 도 4 및 도 5는 어느 서브 볼륨(134)이 부품이 인쇄될 목표 서브 볼륨인지를 결정하기 위한 하나의 예시적인 방법 및, 그 부품에 적용될 보정 계수를 도시한다. 간략화를 위해, 예시적인 방법이 2D 예와 관련하여 예시되고 논의될 수 있다. 도 4는 2D 그리드(142) 상의 2D 부분(140)을 도시한다. 2D 부분(140)은 이 예에서 3D 인쇄 시스템(100)에 로딩된 3D 객체 모델(116)을 나타내기 위해 사용될 수 있다. 2D 예시 부품(140)은 2D 좌표 포지셔닝에 따른 2D 그리드 구획(divisions) 내에, 3D 부품이 3D 객체 모델(116)에서 수신된 X, Y, Z 좌표 정보에 따라 제작 볼륨(103) 내에 위치될 수 있는 것과 동일한 방식으로, 위치될 수 있다. 2D 그리드(142) 내의 구획은 여기서, 포괄적으로 전술한 바와 같이 제작 볼륨(103) 내의 3D 서브 볼륨(134)을 나타내며, 여기서 각각의 그리드 분할은 할당된 보정 계수를 갖는다. 도 4에 도시된 바와 같이, 부품(140)이 2D 그리드(142) 내에 배치된 후(제작 볼륨(103)과 3D로 유사), 도 4에 도시된 바와 같이, 부분(140)에 대한 경계 박스(144)가 결정될 수 있고, 경계 박스(144)의 중심점(P1)이 계산될 수 있다. 도 5는 중심점(P1)에 가장 가까운 각각의 격자 서브 구획에 대한 중심점이 계산되는 2D 그리드(142) 상의 부품(140)을 도시한다. 따라서, 도 5는 P3,0, P4,0, P4,1 및 P3,1에서 2D 그리드상의 포인트를 도시한다. 이어서, P1에서 모든 점(P3,0, P4,0, P4,1 및 P3,1)까지의 거리를 계산하여 쌍 선형 보간(3D 경우 3 선형 보간)을 계산하는 데 사용할 수 있다. 중심점(P1)으로부터 쌍 선형 보간은 각 그리드 서브 구획에 할당된 보정 계수에 기초하여 각 그리드 서브 구획(또는 3D의 각 서브 볼륨) 내에서 부드럽게 변하는 보정 값을 결정할 수 있다.

[0030] 도 6, 7, 8 및 9는 3 차원(3D) 인쇄에서의 크기 변화를 보정하는 예시적인 방법(600, 700, 800 및 900)을 각각 도시하는 흐름도이다. 방법(700)은 방법(600)의 확장을 포함하고 방법(600)의 추가 세부 사항을 포함하는 반면, 방법(900)은 방법(800)의 확장을 포함하고 방법(800)의 추가 세부 사항을 포함한다. 방법(600 내지 900)은 도 1 내지 도 5에 관하여 전술한 예와 연관되고, 방법(600 내지 900)에 나타난 동작의 세부 사항은 이러한 예의 연관 논의에서 찾을 수 있다. 방법(600-900)의 동작은 도 1에 도시된 메모리/스토리지(114)와 같은 비 일시적, 기계 판독 가능(예를 들어, 컴퓨터/프로세서 판독 가능) 매체(가령, 도 1의 메모리/저장소(114)) 상에 저장된 프로그래밍 명령어로서 구현될 수 있다. 일부 예에서, 방법들(600-900)의 동작을 구현하는 것은 도 1의 제어기(110)와 같은 제어기에 의해 이루어져 메모리(114)에 저장된 프로그래밍 명령어를 판독 및 실행한다. 일부 예들에서, 방

법들(600 내지 900)의 동작들을 구현하는 것은 ASIC 및/또는 다른 하드웨어 구성 요소들을 단독으로 또는 제어기(110)에 의해 실행 가능한 프로그래밍 명령어와 조합하여 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0031] 방법(600-900)은 하나 이상의 구현예를 포함할 수 있고, 방법(600-900)의 상이한 구현예는 도 6 내지 도 9의 개개의 흐름도에 제시된 동작을 모두 이용하지 않을 수 있다. 따라서, 방법(600-900)의 동작은 이들 개개의 흐름도 내에서 특정 순서로 제시되지만, 이의 제시 순서는 동작이 실제로 구현될 수 있는 순서 또는 모든 동작이 구현될 수 있는지에 대한 제한을 하려는 것이 아니다. 예를 들어, 방법(600)의 하나의 구현예는 다른 후속 동작을 수행하지 않고 다수의 초기 동작의 성능을 통해 달성될 수 있는 한편, 방법(600)의 다른 구현은 모든 동작의 성능을 통해 달성될 수 있다.

[0032] 이제 도 6의 흐름도를 참조하면, 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 예시적인 방법(600)은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 블록(602)에서 시작하는데, 3D 객체 모델은 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 포함한다. 블록(603)에 도시된 바와 같이, 방법은 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 수신하는 단계를 포함한다. 블록(604)에 도시된 바와 같이, 방법은 위치로부터 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 블록(606) 및 블록(608)에 각각 도시된 바와 같이, 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계와, 각 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하여 제작 볼륨 내의 3D 부품의 위치에 따라 3D 부품을 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0033] 이제 도 7의 흐름도를 참조하면, 예시적인 방법(700)은 방법(600)의 확장을 포함하고 방법(600)의 추가 세부 사항을 포함한다. 따라서, 방법(700)은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 블록(702)에서 시작하는 3D 인쇄에서의 크기 변화를 보정하는 방법을 포함하고, 3D 객체 모델은 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 포함한다. 블록(703)에 도시된 바와 같이, 방법은 제작 재료 유형 및 제작 볼륨 내에서 3D 부품을 인쇄하기 위한 위치를 수신하는 단계를 포함한다. 블록(704)에 도시된 바와 같이, 방법은 위치로부터 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 블록(706) 및 블록(708)에 각각 도시된 바와 같이, 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계와, 각각의 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하여 제작 볼륨 내에서 3D 부품의 위치에 따라 3D 부품을 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 블록(710)에 도시된 바와 같이, 3D 객체 모델은 제작 재료 유형을 포함하고, 크기 보정 계수를 검색하는 단계는 두 제작 재료 유형 및 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함한다. 블록(712)에 도시된 바와 같이, 일부 예들에서, 크기 보정 계수를 검색하는 단계는 3D 인쇄 시스템상의 보정 계수 룩업 테이블에 액세스하는 단계, 룩업 테이블 내에 각각의 목표 서브 볼륨의 위치를 찾는 단계, 및 룩업 테이블로부터 각각의 목표 서브 볼륨과 연관된 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함할 수 있다. 블록(714)에 도시된 것과 같이, 일부 예에서, 3D 부품이 인쇄될 제작 볼륨의 목표 서브 볼륨을 결정하는 단계는 3D 부품이 인쇄될 단일 목표 서브볼륨을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 크기 보정 계수를 검색하는 단계는 단일 목표 서브 볼륨과 연관된 단일 크기 보정 계수를 검색하는 단계를 포함할 수 있고, 각각의 크기 보정 계수를 적용하는 단계는 단일 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 블록(716)에 도시된 바와 같이, 일부 예들에서, 크기 보정 계수를 3D 객체 모델에 적용하는 단계는 조정된 3D 객체 모델을 생성하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 조정된 3D 객체 모델을 조정된 2D 슬라이스 데이터로 처리하는 단계 및 블록(718) 및 블록(720)에 도시된 바와 같이 대응하는 조정된 2D 슬라이스 데이터에 따라 3D 부품의 각 층을 인쇄하는 단계를 포함할 수 있다.

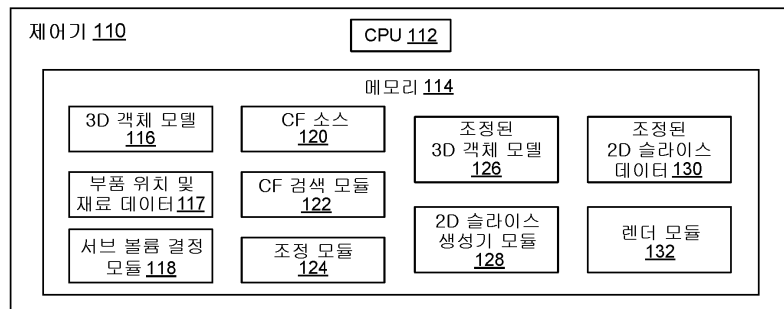
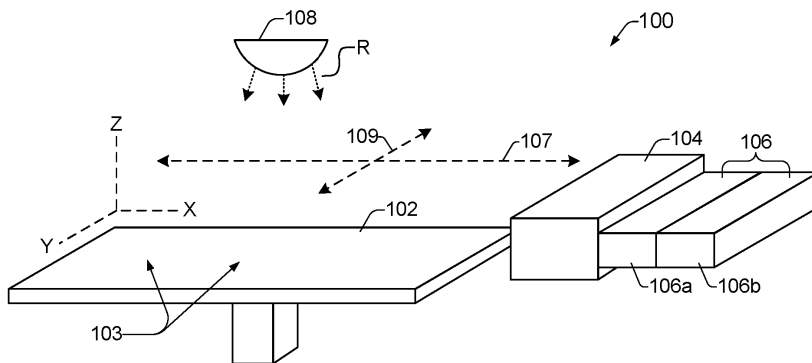
[0034] 이제 도 8의 흐름도를 참조하면, 3D 인쇄에서 크기 변화를 보정하는 다른 예시적인 방법(800)은 블록(802)에서 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 것으로 시작한다. 방법은 또한 블록(804)에 도시된 바와 같이, 3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨 내에서, 3D 부품의 일부가 인쇄될 목표 서브 볼륨을 식별하는 단계를 포함한다. 이 방법은 블록(806), 블록(808) 및 블록(810)에 각각 도시된 바와 같이, 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하는 단계, 3D 객체 모델의 일부를 보정 계수를 이용하여 조정하고, 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 목표 서브 볼륨에서 3D 부품의 일부를 인쇄하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0035] 이제, 도 9의 흐름도를 참조하면, 예시적인 방법(900)은 방법(800)의 확장을 포함하고 방법(800)의 추가 세부 사항을 포함한다. 따라서, 방법(900)은 인쇄될 3D 부품을 나타내는 3D 객체 모델을 수신하는 블록(902)에서 시작하는 3D 인쇄에서의 크기 변화를 보정하는 방법을 포함한다. 방법은 또한, 블록(904)에 도시된 바와 같이, 3D 인쇄 시스템의 제작 볼륨 내에서, 3D 부품의 일부가 인쇄될 목표 서브 볼륨을 식별하는 단계를 포함한다. 이 방법은 블록(906), 블록(908) 및 블록(910)에 각각 도시된 바와 같이, 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 검색하는 단계와, 3D 객체 모델의 일부를 보정 계수로 조정하고, 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 목표 서브 볼

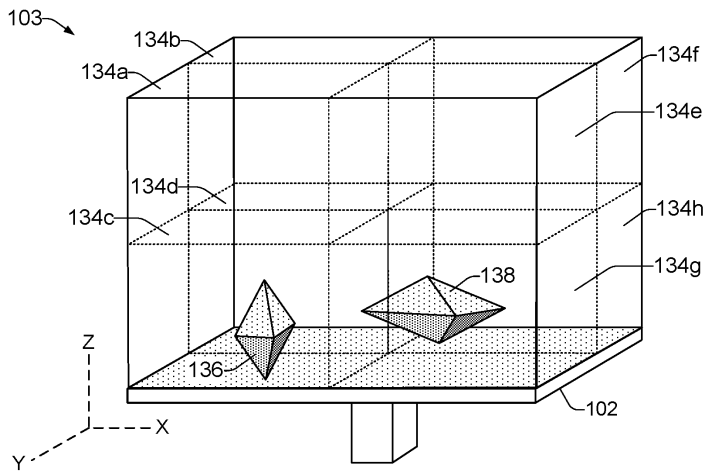
름에서 3D 부품의 일부를 인쇄하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 블록(912)에 도시된 바와 같이, 보정 계수를 검색하는 단계는 제작 볼륨 내의 다수의 서브 볼륨들 각각과 연관된 크기 보정 계수를 포함하는 특업 테이블에 액세스하는 단계 및 목표 서브 볼륨과 연관된 보정 계수를 테이블 내에서 위치를 찾는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 블록(914)에 도시된 바와 같이, 목표 서브 볼륨을 식별하는 것은 3D 객체 모델로부터의 위치 결정 정보에 기초하여 제작 볼륨 내에 3D 부품의 위치를 찾는 것, 3D 부품에 대한 경계 박스를 결정하는 것, 및 다수의 서브 볼륨들로부터, 바운딩 박스의 일부분이 위치한 각각의 서브 볼륨을 식별하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 특업 테이블에서의 각각의 크기 보정 계수는 서브 볼륨 및 제작 재료의 타입 둘 다와 연관되며, 블록(916)에 도시된 바와 같이, 3D 객체 모델 내에서 식별되는 목표 서브 볼륨 및 제작 재료의 유형 둘 다와 연관된 보정 계수의 위치를 찾는 것을 포함할 수 있다. 방법은 블록(918)에 도시된 바와 같이, 경계 박스의 일부가 위치하는 각각의 식별된 서브 볼륨에 대해, 특업 테이블로부터 연관된 보정 계수를 검색하는 단계를 더 포함할 수 있다. 블록(920 및 922)에 도시된 바와 같이, 방법은 식별된 서브 볼륨에 대응하는 보정 계수로 3D 객체 모델의 각 부분을 조정하는 단계 및 3D 객체 모델의 조정된 부분에 따라 식별된 서브 볼륨에 3D 부품을 인쇄하는 단계를 포함할 수 있다.

도면

도면1



도면2

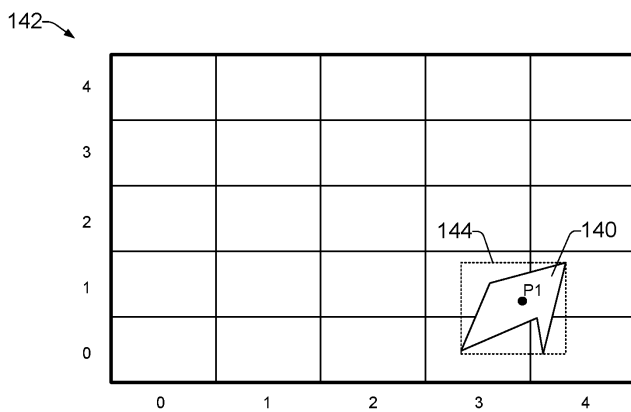


도면3

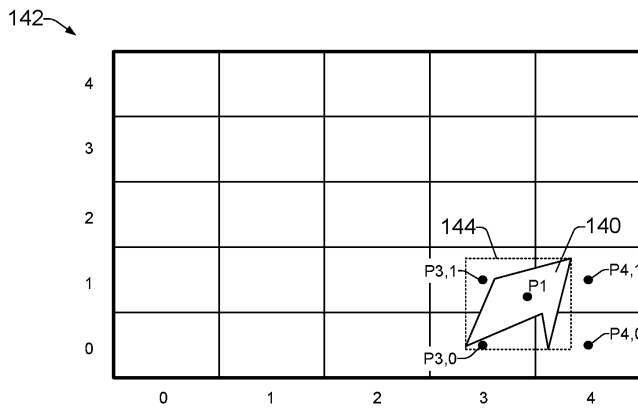
120

	M1	M2	M3	M4	M5
134a	.001	.011	.003	.001	.005
134b	.013	.001	.014	.010	.003
134c	.003	.004	.005	.001	.013
134d	.005	.001	.001	.008	.001
134e	.011	.005	.017	.005	.015
134f	.001	.014	.001	.012	.004
134g	.009	.003	.016	.003	.007
134h	.013	.005	.004	.009	.001

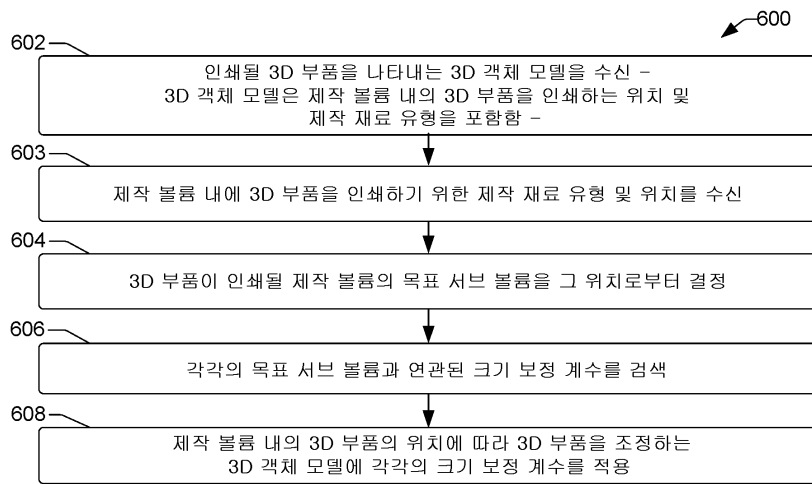
도면4



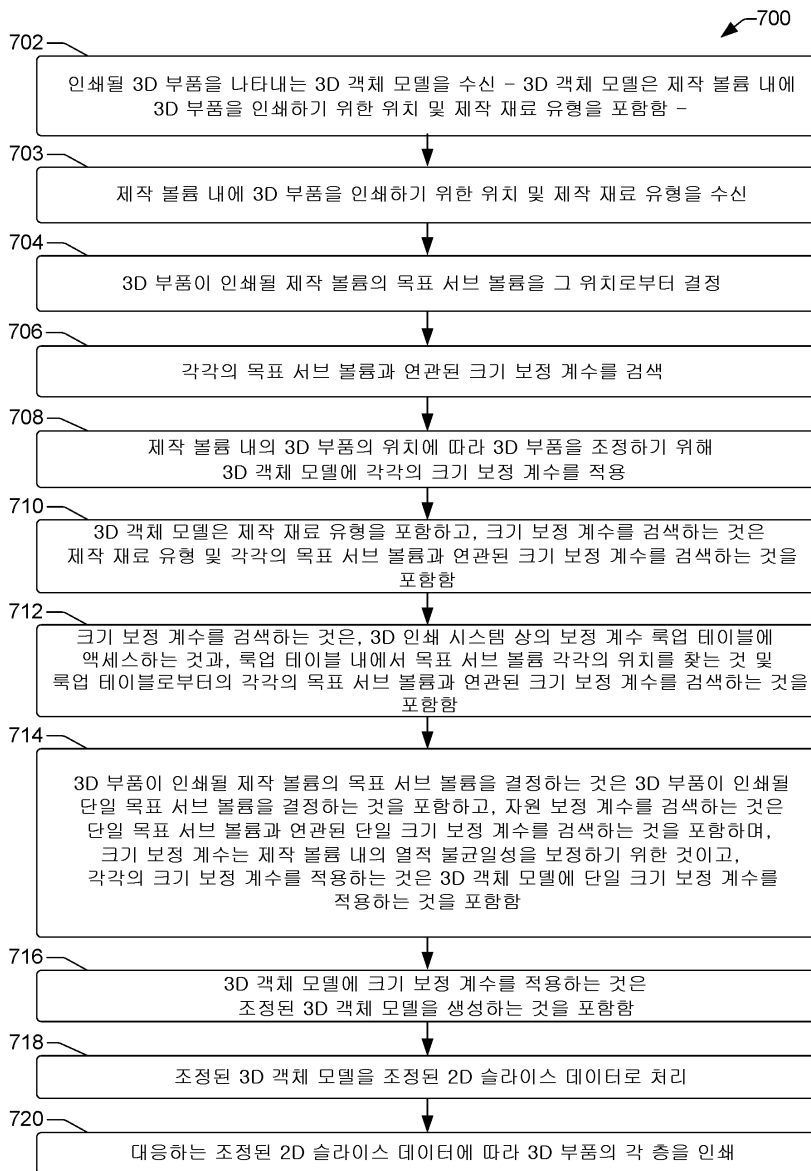
도면5



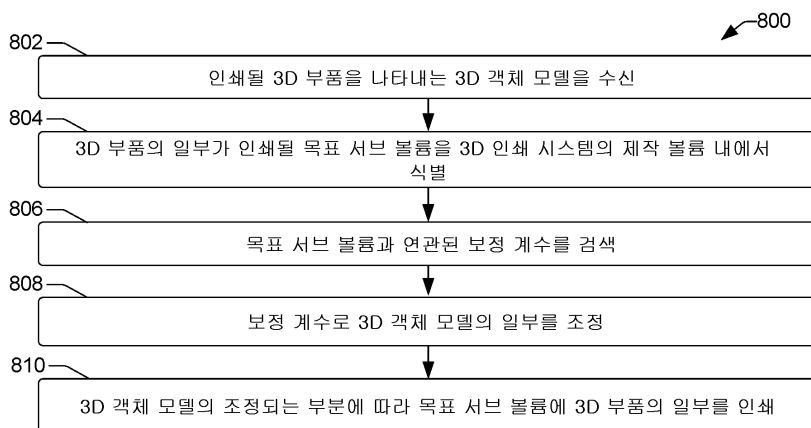
도면6



도면7



도면8



도면9

