



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0041947
(43) 공개일자 2024년04월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/393 (2017.01) *B22F 10/14* (2021.01)
B22F 10/85 (2021.01) *B22F 12/53* (2021.01)
B22F 12/90 (2021.01) *B29C 64/165* (2017.01)
B29C 64/188 (2017.01) *B29C 64/209* (2017.01)
B29C 64/214 (2017.01) *B29C 64/218* (2017.01)
B29C 64/227 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
B29C 64/393 (2021.08)
B22F 10/14 (2023.08)
- (21) 출원번호 10-2024-7004971
- (22) 출원일자(국제) 2022년08월03일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년02월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/DE2022/000088
- (87) 국제공개번호 WO 2023/016594
 국제공개일자 2023년02월16일
- (30) 우선권주장
 10 2021 004 139.9 2021년08월12일 독일(DE)
- (71) 출원인
 라옴페 피쓰너 신토 게엠베하
 독일 39179 발레벤 힌테른 헤켄 3
- (72) 발명자
 베데메이어 프랭크
 독일 79669 젤 임 비젠탈 리디첸-미텔도르프 12
 빈트겐스 루돌프
 독일 79650 쇼프하임 레바커 43
- (74) 대리인
 박장원

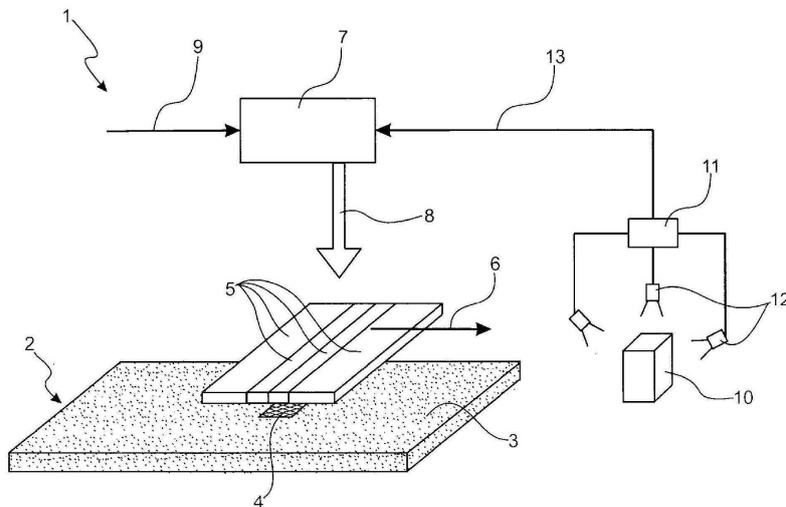
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법

(57) 요약

본 발명은 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리의 자동 조정 또는 수정된 작동이 달성되는 솔루션을 제공하는 것이다. 이는 3D 프린터(1)에서 3D 구조물(10)의 제작을 제어하는 파라미터가 있는 제어 데이터(8)가 공정 단계 15에서 입력 데이터(9)로부터 생성되고, 제작된 3차원 구조물(10)을 측정하도록 3차원 구조물(10)을 제작하고, 실제 측정값을 확인하여 데이터로 저장한 후, 지정된 입력 데이터(9)와 실제 측정된 측정값 데이터를 비교하며, 그 차이를 확인하는 것에 의해 달성된다. 그러한 차이가 확인되거나 그러한 차이가 지정된 공차 임계값을 초과하는 경우, 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 파라미터가 수정된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B22F 10/85 (2021.01)
B22F 12/53 (2021.01)
B22F 12/90 (2023.08)
B29C 64/165 (2017.08)
B29C 64/188 (2021.08)
B29C 64/209 (2017.08)
B29C 64/214 (2017.08)
B29C 64/218 (2017.08)
B29C 64/227 (2021.08)

명세서

청구범위

청구항 1

3D 프린터(1)에서 제작된 3D 구조물(10)을 그 3D 구조물(10)에 지정된 치수와 비교하여 지정된 치수로부터의 편차를 결정하고, 이어서 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법에 있어서, 공정 단계 15에서, 제작될 3D 구조물(10)의 사전에 결정된 치수를 기술하는 입력 데이터(9)로부터 3D 프린터(1)에서 3D 구조물(10)의 생성을 제어하는 파라미터를 갖는 제어 데이터(8)를 형성하고, 3D 구조물(10)이 생성되고, 생성된 3D 구조물(10)을 측정하여 실제 치수를 측정하여 이를 실제 데이터로 저장하며, 지정된 치수를 갖는 입력 데이터(9)와 실제 치수의 데이터를 비교하고, 차이가 있는 것으로 결정되는 경우 또는 이와 같은 차이가 미리 결정된 공차 임계값을 초과하는 경우, 제어 데이터(8) 중 적어도 하나의 파라미터에 대한 변경이 이루어지, 이 파라미터의 변경은 이후에 생성될 3D 구조물(10)에 대한 차이가 감소하거나 제거되는 방식으로 이루어지고, 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 변경된 파라미터를 사용하여 추가의 3D 구조물(10)이 후속적으로 생성되며, 상기 제어 데이터(8)의 파라미터는 3D 프린터의 프린트 헤드의 노즐 제어 시간 또는 3D 프린터(1)의 작업 장비(5)가 조형 영역(2) 위에서 이동하는 속도이고, 3D 프린터(1)의 작업 장비(5)는 입자상 조형 재료(3)를 배출하기 위한 수단, 배출된 입자상 조형 재료(3)를 평활화 하기 위한 수단 또는 입자상 조형 재료(3)를 압밀하기 위한 수단인 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입력 데이터(9)는 생성될 3D 구조물(10)의 층마다의 생성될 3D 구조물(10)의 미리 결정된 치수를 기술하는 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 공정 단계 15에서 생성된 제어 데이터(8)가 3D 프린터(1)의 작업 수단(5)에 전달되어, 작업 장비(5)의 기능과 조업을 제어하는 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 3차원 측정기로 생성된 3D 구조물(10)을 측정하여, 생성될 3D 구조물(10)의 표면 위의 여러 지점에서의 3D 데이터(13)가 생성되어 저장되는 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 사전에 결정된 치수 데이터와 실제 치수 데이터 사이의 비교가, 사전에 결정된 3D 데이터와 실제 치수의 3D 데이터의 비교로 수행되는 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 결정된 양으로의 차이 또는 음으로의 차이에 대한 사전에 결정된 공차 임계값이 동일하거나 서로 다른 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 사전에 결정된 공차 임계값이 +0.5mm 내지 -0.5mm 사이, 특히 +0.3mm 내지 -0.3mm 사이인 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 지정된 치수를 갖는 입력 데이터(9)와 실제 치수 데이터 간의 비교가 점대점으로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 3D 프린터(1)의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린터에서 생성된 3D 구조물로부터의 편차를 결정하고, 이어서 3D 프린터 내의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는, 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 주는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3D 프린터에서 '컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 준다'는 용어는 예를 들어 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리를 재조정하는 것과 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리의 제어를 변경하는 것 모두를 의미하는 것으로 이해된다. 예를 들어, 3D 프린터의 프린트 헤드에 있는 노즐이 활성화되는 시간과 같이 3D 프린터의 컴포넌트나 어셈블리를 제어하기 위한 파라미터가 변경될 수 있다.

[0003] 또한, 3D 프린터의 조형 필드(construction field) 표면 위를 이동하는 3D 프린터 어셈블리의 이동 속도도 변경할 수 있다. 이러한 어셈블리는 입자형 조형 재료를 배출하거나 적용하기 위한 수단, 배출된 입자형 조형 재료를 평활하게 하기 위한 수단, 입자형 조형 재료를 압밀하기 위한 수단 또는 바인더를 적용하기 위한 프린트 헤드와 같은 3D 프린터의 작업 장비일 수 있다.

[0004] 또한, 프린트 헤드를 사용하여 계량되는 바인더의 양을 늘리거나 줄일 수 있으며, 또는 예를 들어 바인더의 투여량 변화가 기대되는 효과를 가지지 않는다고 판단되는 경우 세정 프로세스를 시작할 수 있다.

[0005] 컴포넌트나 어셈블리에 영향을 미치는 개념에는 조형 영역에 적용되는 입자형 조형 재료의 양의 변화도 포함된다.

[0006] 또한, 바인더를 적용하는 프린트 헤드의 사용되거나 사용되지 않는 노즐의 선택이나 개수도 변경될 수 있다.

[0007] 특히 본 발명은 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 대한 자동화된 영향을 실현할 수 있는 솔루션을 제공한다.

[0008] 소위 3D 프린팅 또는 소위 3D 프린팅 프로세스를 사용하여 개별 또는 일련의 컴포넌트, 워크피스 또는 형상을 생산하는 것이 알려져 있다. 이러한 프린트 공정을 통해 3차원 컴포넌트나 워크피스가 층상으로 생산된다.

[0009] 구조물은 지정된 치수와 형상에 따라 하나 이상의 액체 또는 고체 재료로 컴퓨터-제어 된다. 예를 들어, 프린트할 컴포넌트 또는 워크피스에 대한 사양이 소위 CAD 시스템을 통해 제공될 수 있다.

[0010] 3D 구조물이나 3D 컴포넌트를 프린팅할 때, 성형 재료(molding material)라고도 알려진 입자형 조형 재료로 물리적 또는 화학적 경화 과정이나 용융 과정이 발생한다. 플라스틱, 합성수지, 세라믹, 미네랄이나 모래와 같은 미용고 퇴적물, 금속과 같은 조형 재료나 성형 재료가 이러한 3D 프린팅 공정의 재료로 사용된다.

[0011] 3D 프린팅 공정을 구현하는 다양한 제조 공정이 알려져 있다.

[0012] 그러나 이러한 프로세스 시퀀스 중 일부는 아래에 예시로 표시된 공정 단계를 포함한다.

[0013] - 고형화되지 않은 입자형 재료 층(layer of non-solidified particulate material)을 형성하기 위해, 입자형 재료 또는 분말형 조형 재료라고도 하는 입자형 조형 재료를 소위 조형 필드에 부분 또는 전체-표면 적용하며, 입자형 조형 재료의 부분 또는 전체-표면 적용은 입자형 조형 재료의 배출 및 평탄화를 포함한다.

[0014] - 소정의 영역 내에 있는 고형화되지 않은 입자형 조형 재료의 적용된 층을 예를 들어 프린트 헤드를 사용하거나 레이저를 사용하여 바인더와 같은 처리제를 선택적으로 적용(applying)하거나 압밀(compacting) 또는 프린팅(printing) 함으로써 선택적으로 고형화한다.

[0015] - 추가 층 레벨에서 이전 공정 단계를 반복하여 컴포넌트 또는 워크피스를 층층히 구축한다. 이를 위해, 표면의 일부나 표면 전체에 새로운 한 층이 적용되기 전에, 조형 필드에서 층들로 조형되거나 프린팅되는 컴포넌트 또는 워크피스가 조형 필드와 함께 한 층 높이나 층 두께만큼 하강하거나, 또는 3D 프린팅 장치가 조형 필드에 대

해 한 층 높이나 층 두께만큼 상승한다.

- [0016] - 이어서, 제작된 컴포넌트 또는 워크피스를 둘러싸고 있는 느슨하고 고정화되지 않은 입자형 조형 재료를 제거한다.
- [0017] 입자형 조형 재료는 일반적으로 물질 또는 물질 혼합물의 개별 입자의 모음(collection)으로 이해되며, 각 입자는 3차원 범위를 갖는다. 이러한 입자는 주로 원형, 타원형 또는 길쭉한 입자로 이해될 수 있으므로, 이러한 입자의 평균 직경을 규정하는 것이 가능하며, 그 범위는 일반적으로 0.1mm 내지 0.4mm 사이이다. 이러한 입자형 조형 재료가 유동체 특성을 가질 수 있다.
- [0018] 3D 구조물을 생성하거나 입자형 조형 재료를 건축 영역에 배출 및 적용하여 3D 구조물을 생성하는 다양한 방법이 종래 기술에 알려져 있다.
- [0019] DE 10117875 C1호에는 유동체를 도포하는 방법 및 장치와 그 용도가 알려져 있다.
- [0020] 유동체를 적용하는 방법은 특히 코팅될 영역에 적용되는 입자형 재료에 관한 것이며, 유동체는 블레이드의 전방 이동 방향에서 볼 때 블레이드 앞의 코팅될 영역에 적용되고, 그런 다음 적용된 유동체 위로 블레이드가 이동한다.
- [0021] 본 발명의 목적은 코팅될 영역에 유동체(流動體) 재료를 가장 균일하게 분포시킬 수 있는 장치, 방법 및 장치의 용도를 제공하는 것이다.
- [0022] 이를 해결하기 위해, 블레이드가 로터리 이동 방식으로 왕복한다. 블레이드의 왕복하는 로터리 이동은 코팅할 영역에 적용되는 유동체를 유동화(fluidize) 한다. 이는 멍치는 경향이 강한 입자 재료를 최대한 균일하고 매끈하게 도포할 수 있게 할뿐만 아니라 진동을 통해 유동체의 압축에도 영향을 줄 수도 있다.
- [0023] 바람직한 실시형태에서, 유동체가 코팅될 영역에 과도하게 적용되어, 로터리 이동 방식으로 왕복하는 블레이드의 일정한 움직임으로 인해, 블레이드의 전방 이동 방향으로 보았을 때, 과잉의 유동체는 블레이드의 전방에서 블레이드의 전방 이동에 의해 유동체 또는 입자상 재료로 형성된 롤러에서 균질화된다. 이렇게 하면 개별 입자 덩어리들 사이의 빈 공간이 채워지고 더 큰 입자 재료의 덩어리가 롤러 이동에 의해 부서질 수 있다.
- [0024] 이러한 공지의 종래 기술의 단점은 일반적으로 규정된 치수와의 편차에 대해 생성된 3D 구조물의 테스트 또는 품질 관리가 없다는 것이다.
- [0025] 예를 들어 생성된 3D 구조물을 측정하여 생성된 3D 구조물의 품질 관리를 수행하는 경우, 3D 구조물의 미리 결정된 치수에서 감지된 편차는 일반적으로 3D 프린터의 컴포넌트나 어셈블리를 기계적으로 제조정하는 방식으로만 수정될 수 있다.
- [0026] 그러나 이러한 기계적인 제조정은 일반적으로 복잡한데, 그 이유는, 예를 들어 조정할 컴포넌트나 어셈블리에 접근하려면 3D 프린터를 분해해야 하는 경우가 있기 때문이다. 또한, 이러한 제조정으로 인해 3D 프린터가 정지되는 현상, 즉 3D 프린터에서 3D 구조물 생성이 중단되는 현상도 발생한다.
- [0027] 이는 3D 구조물을 생산할 때 공차가 매우 엄격하게 지정되는 영역에서 특히 불리하다. 예를 들어 이러한 공차 범위는 +0.3mm에서 -0.3mm 사이로 지정된 최대 편차를 갖는다. 결과적으로, 제조된 3D 구조물은 지정된 좁은 공차를 준수하기 위해 길이가 최대 0.3mm 더 크거나 최대 0.3mm 더 작을 수 있다.
- [0028] DE 10 2018 115 432 A1호에는 개선된 적층 생산을 위한 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 제작 과정에서 다양한 요인으로 인해 3D 객체를 생성하는데 문제가 발생하여 3D 객체를 사용할 수 없게 되는 경우가 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해, 하나 이상의 구조 파라미터를 사용하는 하나 이상의 적층 제조 기계와 직접 또는 간접적으로 통신 연결되는 장치가 제공된다. 이 장치는 파트 또는 3D 객체와 관련된 복수의 구조 정보를 분석하도록 설정된다. 또한, 기존 데이터와 기존에 존재하지 않는 데이터 사이의 하나 이상의 차이들이 3D 객체의 편차 또는 개선으로 이어지는지 여부를 확인하도록 장치가 설정되어 있다. 또한, 수행된 테스트 결과에 따라 3D 객체의 하나 이상의 구조 파라미터가 자동으로 수정될 수 있다.
- [0029] US 2013/0 314 504 A1호는 생성적 제조 프로세스에 의해 생성되는 적어도 하나의 3차원 제품을 이미징하는 방법을 개시한다. US 2013/0 314 504 A1호는 또한 그러한 방법을 수행하기 위한 장치에 관한 것이다. 이 출원의 목적은 생성적 제조 프로세스에 의해 제조된 적어도 하나의 제품을 이미징하는 방법을 생성하는 것으로, 이 방법은 제조된 제품의 품질에 대한 평가를 향상시킨다. 다른 목적은 이 방법을 수행하기에 적합한 장치를 제공하는 것이다.

- [0030] 생성적 제조 프로세스에 의해 생성되는 적어도 하나의 3차원 제품을 이미징하는 방법의 실시형태는 적어도 다음 단계를 포함한다.
- [0031] - 제품에 입력된 에너지를 특성화하는 공간적으로 분해된 측정 변수를 감지하도록 설계된 감지 장치를 사용하여 생산 중에 제품의 적어도 두 층의 이미지를 측정한다.
- [0032] - 컴퓨팅 장치에 의해 측정된 층 이미지를 기반으로 제품의 3차원 이미지를 생성한다.
- [0033] - 디스플레이 장치를 통해 이미지를 표시한다.
- [0034] 따라서 이 방법을 사용하면 생산 중에 제품에 투입되는 에너지를 공간적으로 분해된 방식으로 기록할 수 있다. 제품은 예를 들어 열 가스 터빈, 항공기 엔진 등을 위한 부품일 수 있다.
- [0035] WO 2016/094 827 A1호는 3차원 프린팅 프로세스를 모니터링하기 위한 시스템, 장치 및 방법을 개시한다. 3차원 프린팅 프로세스는 현장에서 및/또는 실시간으로 모니터링할 수 있다. 3차원 프린팅 프로세스의 모니터링은 비 침습적으로 수행될 수 있다. 컴퓨터 제어 시스템은 3차원 프린팅에 의해 형성된 3차원 물체의 생성을 제어하기 위해 하나 이상의 검출기 및 신호 처리 장치에 연결될 수 있다.
- [0036] US 2019/0 009 472 A1호는 필라멘트 압출 프린터인 3D 프린터에서 3D 인쇄된 파트의 공정 중 검사를 위한 방법을 개시한다. 실질적으로 각각의 엔벨로프 체적에 대해, 엔벨로프 체적에 대응하는 프린트 재료 엔벨로프를 적층하기 위한 톨 경로가 생성될 수 있다. 프린트 재료 셀을 정의하는 톨 경로는 3D 프린터에 적용할 수 있도록 식별자와 함께 전송할 수 있다. 다른 측면에서, 3D 프린터의 공정 중 프린트 교정을 위한 방법에서, 거리 측정 스캐너가 프린트 재료 적층 헤드를 따라 공유 캐리지 상에 지지될 수 있다.
- [0037] 따라서 최신 기술에 따르면, 3D 구조물을 생성하는 동안 적절한 품질 관리 또는 품질 보증을 위한 정확하고 효과적인 대안이 없다.
- [0038] 따라서, 알려진 최신 기술의 개선이 필요하며, 이에 따라 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 미치는 개선된 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0039] 본 발명의 목적은 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리의 제조정을 자동으로 하거나 제어를 변경할 수 있는, 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 미치는 방법을 제공하는 것이다. 이 프로세스는 또한 3D 프린터의 가동 중지 시간을 줄이고, 제조된 3D 구조물의 품질을 향상시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0040] 이 과제는 독립 특허 청구항의 청구항 1에 따른 특징을 갖춘 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 영향을 미치는 방법에 의해 해결된다. 추가 개발 사항은 종속 특허 청구항에 명시되어 있다.
- [0041] 종래 기술에 따르면, 3D 프린터에서 3D 구조물을 생성한 후에야, 3D 프린터에서 생성된 3차원 구조물의 치수를 측정하여, 측정된 치수와 규정된 치수 사이의 편차를 결정할 수 있다. 이러한 편차(deviation)는 예를 들어 CAD 시스템을 사용하여 생성된, 생성될 3D 구조물의 치수에 대한 데이터와 생성된 3D 구조물의 실제 치수 간의 차이를 나타낸다.
- [0042] 이러한 차이가 발생하는 이유는 예를 들어 3D 프린터의 기계적 공차 때문이거나, 고르지 않은 압축으로 인한 덩어리 또는 "간극"이 존재할 수 있는 입자형 조형 재료의 품질 변화로 인해 발생할 수도 있다.
- [0043] 또한 바인더를 도포해야 하는 프린트 헤드의 하나 이상의 노즐이 막혀 치수 차이가 발생할 수 있다. 3D 구조물의 경화나 건조 중에 발생하는 3D 구조물의 휨 또는 3D 구조물을 제작한 후 3D 구조물을 제대로 세척하지 않는 것이 치수 차이의 원인이 될 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 생성된 3D 구조물을 측정할 때, 3D 구조물의 외부 또는 내부 윤곽의 치수는 종래 기술로부터 알려진 기존의 측정 장치 및 방법을 사용하여 측정될 수 있다. 이러한 측정은 높이, 너비, 길이와 같이 생성된 3D 구조물의 하나 이상의 치수로 확장될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 종래 기술에 따르면, 일부 측정값 또는 치수가 예를 들어 미리 결정된 테이블의 형태로 측정되어 기

록된다. 지정된 표에 명시된 생성된 3D 구조물의 이러한 치수는 비교 치수 또는 기준 치수와 비교된다. 이러한 기준 치수는 예를 들어 CAD 시스템의 규정된 치수에 해당한다.

- [0046] 어떤 경우에는, 이렇게 측정된 치수와 기준 치수가 소위 3D 데이터일 수도 있으며, 이들도 서로에 대한 편차가 확인된다.
- [0047] 예를 들어 실제 치수와 기준 치수의 특정 수의 비교는 적절한 자격을 갖춘 3D 프린터 작업자가 수행할 수 있다. 그런 다음 작업자는 예를 들어 알려진 공차 한계를 준수하면서 이러한 치수 간의 차이가 특정 공차를 초과하는지 여부, 생성된 3D 구조물에 필요한 품질이 달성되었는지 여부를 결정해야 한다.
- [0048] 이렇게 요구되는 품질이 달성되지 않으면, 지정된 품질 사양을 충족시키기 위해 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리를 다시 조정하는 적절한 조치를 취해야 한다.
- [0049] 종래 기술로부터 알려진 이 방법의 단점은 작업자에 의한 치수의 비교 또는 평가가 잘못된 해석을 초래할 수 있으며, 그 결과 필요할 수 있었던 재조정 없이 3D 프린터가 정지 및 분해, 점검 또는 재조정될 수 있다는 점이다.
- [0050] 따라서 본 방법에 따르면, 특정 개수의 실제 치수와 기준 치수의 비교가 자동으로 수행되는 것이 제공된다. 이는 예를 들어 각 치수가 높기, 너비 또는 길이와 같은 단일 값이거나 치수가 3차원 데이터 형식이라는 사실과 관계없이 이루어진다. 예를 들어, 이러한 3차원 데이터는 기준점이나 기준 좌표계를 기준으로 3차원 좌표계에서 X, Y, Z 성분과 같은 값을 갖는다. 예를 들어, 3D 데이터 예컨대 X, Y 및 Z 성분을 지정하면, 생성된 3D 구조물 표면 상에서 특정 지점을 규정할 수 있다.
- [0051] 실제 치수와 기준 치수의 특정 개수를 자동으로 비교하면 비교된 치수 간의 각각의 차이가 결정된다. 이 차이는 양수 편차 또는 음수 편차일 수 있다.
- [0052] 지정된 공차 또는 공차 한계를 고려하여 자동 비교를 수행할 수도 있다. 이러한 공차 또는 공차 한계가 양수 편차 및 음수 편차에 대해 지정될 수도 있다. 한 가지 변형에서는 양의 편차에 대한 이러한 공차 한계가 음의 편차에 대한 공차 한계와 크기가 동일하다. 대안적인 변형에서, 양의 편차에 대한 이러한 공차 한계는 음의 편차에 대한 공차 한계와 크기가 동일하지 않다. 예를 들어 이러한 방식으로 지정된 품질 사양을 충족하기 위해 소위 언더사이즈와 소위 오버사이즈에 서로 다른 조건이 적용될 수 있다.
- [0053] 본 방법에 따르면, 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 자동으로 영향을 주거나 재조정함으로써 검출된 편차 또는 지정된 공차 한계 위에 있는 검출된 편차가 제거되는 것이 추가로 제공된다.
- [0054] 재조정은 예를 들어 컴포넌트나 어셈블리의 위치나 배열, 방향 등의 기계적 변화일 수 있는 것으로 예상된다.
- [0055] 이를 위해서는 3D 프린터에 자동 재조정을 위한 적절한 옵션이 장착되어 있어야 한다. 예를 들어 이러한 방식으로 3D 프린터의 프린트 헤드 위치 재조정 및/또는 정렬이 이루어질 수 있다.
- [0056] 지정된 허용 한계를 초과하는 편차를 제거하기 위해, 적용되는 입자형 조형 재료 층의 두께를 변경하거나 프린트 헤드를 사용하여 계량할 바인더의 양을 늘리거나 줄이는 것이 추가로 제공된다. 입자형 조형 재료나 바인더의 조성도 변경될 수 있다. 이러한 조치에 대한 대안으로, 프린트 헤드를 청소하거나 중간 청소하면 발생하는 편차를 줄일 수 있다.
- [0057] 대안적으로, 컴포넌트나 어셈블리의 위치, 배열 또는 배향에 기계적 변화가 이루어지지 않고 대신에, 예를 들어 CAD 시스템에 의해 생성된 데이터에 영향을 주어 3D 구조물을 생성하는 것이 제공된다.
- [0058] 예를 들어, 프린트 헤드의 노즐이 활성화되는 시간, 즉 제어 시간 파라미터가 변경될 수 있다. 프린트 헤드가 조형 영역 표면으로부터 일정한 거리를 두고 조형 영역 표면 위에서 균일하게 이동하는 경우, 프린트 헤드의 노즐이 활성화되는 시간에 따라 이 노즐을 통해 조형 영역 표면에 방출되는 바인더 액적의 충격 위치가 변경된다. 이러한 방식으로, 제어 시간 파라미터를 변경함으로써 생성될 3D 구조물의 치수 정확도에 필요한 재조정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0059] 본 방법에 따라 검출된 지정된 공차 한계를 초과하는 편차 또는 편차들은 따라서 3D 프린터의 하나 이상의 프린트 헤드의 하나 이상의 노즐의 제어 시간 파라미터를 이동시켜, 편차를 줄이거나 편차를 없앤다.
- [0060] 제어 시간 파라미터에 영향을 미치는 것 외에도 프린트 헤드와 같은 컴포넌트나 어셈블리가 조형 영역의 표면 위를 이동하는 속도 파라미터의 변경도 제공될 수 있다.

- [0061] 대안적인 경우에서, 제어 시간 파라미터에 대한 영향과 프린트 헤드 속도의 변화가 모두 제공될 수 있다.
- [0062] 또 다른 가능성은 프린트 헤드에 사용되는 노즐 선택을 변경하는 것이다. 예를 들어, 프린트 헤드에 의해 조형 필드 상의 입자형 조형 재료에 바인더가 도포될 때, 유효 폭을 늘리거나 줄이거나 이동시키기 위해 노즐을 켜거나 끌 수 있다.
- [0063] 생성된 3D 구조물의 실제 치수를 기록하기 위해, 생성된 3D 구조물의 실제 치수와 미리 결정된 치수 즉 3차원 3D 데이터 형태로 생성된 기준 치수를 비교하는 데 필요한 3차원 측정 또는 3D 스캔을 통해 이러한 획득을 수행하는 것을 의도한다.
- [0064] 3D 구조물 표면의 선택된 지점에서 생성된 3D 구조물의 실제 치수를 나타내는 이렇게 제공된 3D 데이터는, 3D 데이터로도 이용할 수 있는 지정된 치수 또는 기준 치수와 비교되며, 실제 치수와 기준 치수와의 차이가 결정된다.
- [0065] 3D 스캔을 사용하여 생성된 3D 구조물의 실제 치수를 캡처하면 데이터를 자동으로 디지털 방식으로 생성하여 이를 해당 방법을 구현하는 프로그램에 즉시 전송할 수 있다. 이 프로그램은 또한 디지털 형식의 치수 비교를 수행한다. 프로그램은 비교 중에 지정된 공차를 관찰하고 지정된 공차 한계를 벗어나는 경우에만 오류를 출력한다. 예를 들어 이러한 감지된 오류를 기반으로, 프린트 헤드 또는 여러 프린트 헤드에 있는 하나 이상의 노즐의 제어 시간 파라미터를 변경하여 생성된 3D 구조물의 표면의 특정 지점에서 감지된 차이 또는 편차를 줄이거나 제거한다.
- [0066] 본 방법을 구현하는 프로그램은 예를 들어 3D 프린터의 중앙 제어 장치에서 실행된다. 이 중앙 제어 장치는 생성된 3D 구조물의 치수에 대해 전송된 데이터를 기반으로 3D 구조물을 생성하는 프로세스도 제어한다. 이러한 데이터는 예를 들어 CAD 시스템에 의해 생성되어 중앙 제어 장치로 전송될 수 있다. 따라서 중앙 제어 장치는 노즐의 활성화 시간의 파라미터 또는 조형 영역 위에서 어셈블리의 이동 속도의 파라미터와 같은 3D 프린터를 제어하기 위한 파라미터를 갖거나 생성한다. 이는 예를 들어 노즐의 제어 시간 파라미터가 중앙 제어 장치의 영향을 받을 수 있음을 의미한다. 노즐의 이러한 파라미터 제어 시간은 중앙 제어 장치에 의해 제어 시간의 미리 결정된 값과 비교하여 시간적으로 이동될 수 있으므로, 이동된 제어 시간은 제어 시간의 미리 결정된 값 이전 또는 이후가 된다. 이 이동 방향은 결정된 치수 편차의 방향에 따라 달라진다.
- [0067] 생성된 일부 또는 모든 3D 구조물은 3차원 측정 장치나 3D 스캔을 통해 측정된다. 단일 스캔과 달리 발생한 오류나 너무 큰 편차가 단일 무작위 오류인지 또는 체계적인 편차가 있었는지에 대해 설명할 수 있다.
- [0068] 이러한 방식으로, 예를 들어 일회성 오류나 일회성 과도한 편차가 발생하는 경우, 체계적인 오류나 지나치게 큰 편차가 발생하는 경우와는 다른 오류 절차가 시작될 수 있다.
- [0069] 예를 들어, 프린트 헤드 노즐의 활성화 시간과 같은 파라미터는 시스템 오류가 발생한 경우에만 변경될 수 있다.
- [0070] 또한, 시스템 오류가 발생하면 검출된 편차의 평균값을 형성하고, 이 특정 평균값을 토대로 프린트 헤드 노즐 제어 시간 등의 파라미터가 자동으로 변경되도록 할 계획이다.
- [0071] 본 발명의 이전에 설명된 특징 및 장점은 첨부 도면과 함께 본 발명의 바람직하고 비제한적인 예시적 실시형태에 대한 다음의 상세한 설명을 주의깊게 연구한 후에 더 잘 이해되고 평가될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0072] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시형태의 개략도이다.
- 도 2는 방법의 기본 순서를 나타낸다.
- 도 3a 및 도 3b는 각각 3D 프린팅으로 생성된 3D 구조를 관련 기준과의 비교를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0073] 본 발명의 예시적인 실시형태의 개략도가 도 1에 도시되어 있다.
- [0074] 원리만이 도시되어 있는 3D 프린터(1)는 조형 영역(2)을 가진다. 조형 영역(2)에는 입자형 조형 재료(3)가 느슨한 형태로 존재하고, 일부 영역에는 입자형 조형 재료(3)가 선택적으로 고형화된 형태(4)로 존재한다. 입자형

조형 재료(3)가 고형화된 형태(4)인 이 부분 영역에서 3D 구조물이 생성된다.

- [0075] 조형 영역(2) 위에서, 3D 프린터의 작업 장비(5)는 예를 들어 도시된 이동 방향(6)으로, 조형 영역(2)의 표면으로부터 일정한 거리 떨어져서 이동한다. 예를 들어, 3D 프린터의 이러한 작업 장비(5)는 입자형 조형 재료(3)를 배출 또는 적용하기 위한 수단, 배출된 입자형 조형 재료(3)를 평활하게 하기 위한 수단, 입자형 조형 재료(3)를 압축하기 위한 수단 또는 바인더를 적용하기 위한 프린트 헤드일 수 있다.
- [0076] 작업 매체(5)의 영역에는 적어도 하나의 노즐을 갖춘 적어도 하나의 프린트 헤드가 배열되며, 이를 통해 예를 들어 입자형 조형 재료(3)를 선택적으로 고형화시키기 위한 바인더 액적이 조형 영역(2)의 표면 위에 적용되거나 계량된다.
- [0077] 중앙 제어 장치(7)는 3D 프린터(1) 내의 모든 작업 프로세스를 제어하고, 제어 데이터(8)를 작업 장비(5)로 전송하여 3D 구조물(10)을 생성한다. 이 제어 데이터(8)에는 예를 들어 예시적인 이동 방향(6)으로의 작업 장비(5)의 이동 속도 또는 작업 매체(5)의 프린트 헤드 내의 노즐에 대한 제어 시간의 결정이 포함된다.
- [0078] 3D 구조물(10)을 생성하기 위해, 입력 데이터(9)는 예를 들어 생성될 3D 구조물(10)의 치수를 나타내는 중앙 제어 장치(7)로 전송된다. 이 입력 데이터(9)는 또한 생성될 3D 구조물(10)의 각 층에 대해 생성될 3D 구조물(10)의 치수를 설명하거나 포함할 수 있다. 이 입력 데이터(9)를 사용하여 중앙 제어 장치(7)는 해당 파라미터와 함께 제어 데이터(8)를 생성한다.
- [0079] 예를 들어, 3차원 구조물(10)이 생성된 후, 생성된 3차원 구조물의 실제 치수에 대한 데이터를 얻기 위해 3차원 구조물을 3차원적으로 측정한다. 이 측정은 예를 들어 3D 스캐닝 장치(11)를 사용하여 수행될 수 있다. 이를 위해 3D 스캐닝 장치(11)는 예를 들어 여러 방향에서 생성된 3D 구조물(10)을 스캔하여 생성된 3D 구조물(10) 표면의 개별 지점에 대해 3D 데이터(13)를 생성하는 여러 센서(12)를 갖는다. 이 3D 데이터(13)는 중앙 제어 장치(7)로 전송된다.
- [0080] 중앙 제어 장치(7)에서는 기본 데이터 또는 입력 데이터(9)가 스캔에서 생성된 3D 데이터(13)와 비교된다. 따라서 생성될 3D 구조물에 대해 지정된 치수와 3D 프린터로 생성된 3D 구조물의 치수 사이의 편차가 결정된다. 이러한 편차는 CAD 시스템에 의해 생성된 입력 데이터(9)와 생성된 3D 구조물의 실제 치수 스캔에서 생성된 3D 데이터(13) 간의 차이를 나타낸다.
- [0081] 이러한 결정된 차이에 기초하여, 예를 들어 3D 프린터(1)의 프린트 헤드 노즐의 제어 시간이 변경될 수 있다. 노즐의 활성화 타이밍을 시프트함으로써, 입자형 조형 재료(3)가 조형 영역(2)에서 선택적으로 고형화된 형태(4)로 존재하는 부분 영역이 변경되거나 시프트된다. 이 시프트(shift)는 생성되는 3D 구조물의 내부 또는 외부 윤곽의 치수도 변경한다.
- [0082] 이러한 방식으로, 3D 프린터의 컴포넌트 또는 어셈블리에 대한 공정 영향이 이루어져서, 생성될 3D 구조물(10)의 정확성을 향상시킨다.
- [0083] 이 과정에서, 허용 가능한 차이 또는 편차에 대한 지정된 공차도 관측할 수 있다. 예를 들어, 노즐의 작동 시간은 허용 공차가 초과되거나 부족한 경우에만 변경된다. 여기에서는 다양한 방향의 차이 또는 편차에 대한 다양한 공차도 고려할 수 있다. 예를 들어, 오버사이즈와 언더사이즈에 대해 다른 공차를 지정할 수 있다.
- [0084] 도 2는 이 방법의 기본 순서를 보여준다.
- [0085] 단계 14에서 방법을 시작한 후, 후속 처리 단계 15에서 입력 데이터(9)로부터 해당 파라미터를 갖는 제어 데이터(8)가 생성된다. 제어 데이터(8)의 이러한 생성은 도 2에 도시되지 않은 중앙 제어 장치(7)에 의해 수행된다. 이렇게 생성된 제어 데이터(8)는 3D 프린터(1)의 작업 장비(5)로 전송된다.
- [0086] 이 제어 데이터(8)를 이용하여 3D 프린터(1)에서 3차원 구조물(10)이 생성된다. 3D 프린터(1), 제어 데이터(8) 및 3차원 구조물(10)은 도 2에 도시되어 있지 않다.
- [0087] 다음 비교 16 또는 비교 단계 16에서, 3D 프린터(1)에서 아직 3D 구조물(10)이 생성되지 않은 경우 파라미터 또는 제어 데이터(8)는 변경되지 않는다.
- [0088] 이어서, 단계 17에서, 3차원 구조물이 생성된다.
- [0089] 단계 18에서는 생성된 3D 구조물(10)의 3차원 측정이 수행된다. 이러한 측정은 해당 측정 데이터를 생성하고 이를 예를 들어 3D 데이터(13)로서 중앙 제어 장치(7)에 전송할 수 있는 종래 기술에 알려진 방법을 사용하여 수

행될 수 있다.

- [0090] 도 1의 예에서는 3차원 스캔을 이용하여 3차원 측정을 수행한다. 이러한 측정은 해당 3D 데이터(13)를 생성하며, 이는 단계 16으로 복귀한다.
- [0091] 단계 19에서는 생성된 3D 구조물의 생성 및 측정이 완료되고, 단계 20에서 방법이 종료된다. 대안적으로, 여러 3D 구조물을 차례로 생성하기 위해 프로세스가 여러 번 수행될 수도 있다. 프로세스의 시작 부분으로의 해당 복귀는 도 2에 표시되지 않았다.
- [0092] 해당 3D 데이터(13)가 단계 16으로 복귀되는 경우, 단계 16에서 비교가 수행된다. 이 비교 중에 3D 프린터에서 생성된 3D 구조물(10)의 지정된 치수와 실제 치수 간의 편차가 결정되어 차이(differences) 또는 편차(deviations)로 저장된다. 이러한 비교에서, 지정된 치수 데이터와 실제 치수 데이터를 비교한다.
- [0093] 이러한 비교에서 결정된 차이 또는 편차가 미리 결정된 허용 한계를 초과하는 경우, 감지된 편차를 줄이거나 제거하기 위해 단계 16에서 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 파라미터가 변경된다. 이러한 파라미터는 예를 들어 바인더를 도포하는 프린트 헤드의 노즐을 활성화하는 시간이며, 여러 노즐에 대해 여러 번 변경될 수도 있다.
- [0094] 대안적으로, 공차 한계를 고려하지 않고, 3D 프린터에 의해 생성된 3D 구조물(10)의 실제 치수와 지정된 치수 사이에 편차가 감지되면, 검출된 편차를 수정하기 위해, 즉 편차를 감소시키거나 제거하기 위해 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 파라미터가 단계 16에서 변경될 수 있다.
- [0095] 이 경우, 비교 16에서 조정되거나 변경된 제어 데이터(8)를 감안하여 조정되거나 변경된 파라미터를 사용하여 추가의 3D 구조물이 단계 17에서 생성된다.
- [0096] 도 3a 및 도 3b는 각각 3D 프린팅에 의해 제작된 3D 구조물(10) 및 관련 기준(21)을 외부 치수와 비교하여 도시한다. 도 3a는 사시도를 도시하고, 도 3a는 사시도이고, 도 3b는 평면도이다.
- [0097] 도면번호 21은 3D 프린터에서 3차원 구조물을 생성하는 과정을 통해 생성되는 3차원 구조물을 나타내며, 규정된 치수로부터의 편차가 없다.
- [0098] 생성된 3D 구조물(10)은 3D 프린터에서 3D 구조물을 생성한 결과물이며, 지정된 치수에서 바람직하지 않은 제조 관련 편차를 가질 수 있다.
- [0099] 대안적으로 도면번호 21은 생성된 3D 구조물에 대한 지정된 치수의 데이터 또는 데이터 세트로서만 이해될 수 있다. 본 방법과 데이터 또는 3D 데이터의 비교를 위해 기준(21)이 물리적으로 존재할 필요는 없다.
- [0100] 도 3a의 예에서 볼 수 있듯이, 생성된 3D 구조물(10)은 3차원 범위를 가지는데, X 방향의 범위는 3D 구조물(10)의 길이를 나타내고, Y 방향의 범위는 3D 구조물(10)의 폭을 나타내며, Z 방향의 범위는 3D 구조물(10)의 높이를 나타낸다.
- [0101] 도 3a는 관련 기준(21)과 함께 생성된 3D 구조물(10)의 기본 표현을 보여주며, 이는 제조 공차로 인해 1차원, 2차원 또는 3차원 모두에서 편차가 발생할 수 있음을 설명하기 위한 것이다.
- [0102] 여러 개의 점선을 사용하여 도 3b에 표시된 것처럼, 허용 가능한 편차에 대한 공차 임계값이 설정된다. 양의 편차 및 음의 편차에 대한 이러한 공차 임계값은 예를 들어 도 3b에 도시된 바와 같이 +0.3mm 및 -0.3mm일 수 있다. 편차의 값이나 대칭성에 관한 제한은 제공되지 않는다.
- [0103] 예를 들어, 생성된 3D 구조물(10)의 X 방향 길이가 너무 큰 경우에도, 지정된 공차 한계를 사용하는 경우 이 편차는 최대 +0.3mm까지만 가능하다. 그렇지 않으면 생성된 3D 구조물(10)의 길이가 지정된 공차 임계값 내에 있지 않게 된다.
- [0104] 사전 설정된 공차 한계를 사용하지 않는 경우, 사전 설정된 치수와 3D 프린터에 의해 생성된 3D 구조물(10)의 실제 치수 사이에서 결정된 차이를 수정 대상 편차로 보고, 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 파라미터를 변경하여, 이후에 생성될 3D 구조물(10)에 대해 이렇게 확립된 차이를 줄이거나 제거하기 위한 것이다.
- [0105] 예를 들어, 생성된 3D 구조물(10)의 X 방향 길이가 너무 작은 경우, 이 편차는 최대 -0.3mm에 불과할 수 있으며, 그렇지 않으면 생성된 3D 구조물(10)의 길이가 지정된 허용 오차 임계값 내에 있지 않게 된다.
- [0106] 예를 들어, 도 3b의 왼쪽 부분에 편차(22a)로 표시된 바와 같이, 생성된 3D 구조물(10)의 길이에 대한 최대 +0.3mm의 공차 임계값을 초과하는 경우, 이 방법에 따라, 제어 데이터(8)의 적어도 하나의 파라미터가 변경되며, 이 파라미터의 변경은 이후에 생성될 3D 구조물(10)에 대한 차이가 감소되거나 제거되는 방식으로 수

행된다.

- [0107] 편차(22a)는 도 3b에 도시된 생성된 3차원 구조물(10)의 몸체의 왼쪽 에지에 있는 점으로 도시되어 있는데, 이는 본 방법이 데이터 또는 3D 데이터를 점별로 비교할 수 있기 때문이다. 이러한 방식으로, 예를 들어 도 3b에는 도시되지 않은, 3차원 구조물(10) 몸체의 왼쪽 에지에서의 다양한 편차들이 점 단위로 인식될 수 있고, 점 단위로 처리될 수 있으며 점 단위로 다르게 수정될 수 있다.
- [0108] 이 방법의 단순화는 몸체의 왼쪽 에지에 있는 2개, 3개 또는 4개의 편차로부터 형성된 편차(22a) 또는 평균값과 같은 편차의 단 한 지점만이 이 방법에 따라 적어도 하나의 파라미터를 변경하는 데 사용된다는 것이다.
- [0109] 도 3b의 예에서는 프린트 헤드의 노즐이 활성화되는 순간, 즉 노즐의 파라미터 제어 시간이 변경될 수 있다. 3D 구조물(10)을 제작할 때 바인더를 도포하는 프린트 헤드(미도시)가 도 3b에서 조형 영역을 가로질러 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하고, 편차 지점(22a)과 연관된 노즐을 갖는다고 가정한다. 만약, 도 3b의 경우에서, 프린트 헤드의 해당 노즐이 활성화되는 시점이 늦게 선택되면, 몸체의 왼쪽 에지 또는 도 3b의 편차(22a) 지점이 오른쪽으로 이동한다. 이러한 방식으로, 편차(22a)가 더 작아진다. 노즐이 활성화되는 시간이 이렇게 이동되면, 편차(22a)가 더 이상 발생하지 않게 되는데, 그 이유는 몸체의 왼쪽 에지가 예를 들어 지정된 공차 임계값 내에서 +0.2mm의 편차를 갖기 때문이다. 이는 도 3b에는 표시되지 않았다.
- [0110] 또한, 자격을 갖춘 작업자가 해당 방법과 독립적으로 적어도 하나의 파라미터를 변경함으로써, 생성된 3차원 구조물(10)의 점 또는 몸체 모서리의 편차가 허용 한계치 내에 있거나 여러 번, 예를 들어 +0.3mm의 허용 한계치에 있는 경우를 규정할 수 있다.
- [0111] 또한, 이 방법에 따르면, 3D 프린터에서 생성된 3D 구조물(10)과 관련 기준(21)의 비교는 3D 구조물의 층별 생성과 유사하게 층별로 이루어질 수 있다. 이러한 방식으로, 방법에 따라 서로 다른 층에서 다른 편차가 인식되고 감소되거나 제거될 수 있다.
- [0112] 3D 구조물(10)을 생성할 때 서로 다른 층에서의 편차의 차이는 예를 들어 입자형 조형 재료 또는 입자형 조형 재료를 선택적으로 고형화시키기 위한 바인더가 3D 작업 장비의 서로 다른 이동 방향에 적용되어 발생할 수 있다. 이는 예를 들어, 입자형 조형 재료 및/또는 바인더가 조형 영역 위에서 3D 프린터 작업 장비의 제1 이동 방향과 조형 영역 위에서 3D 프린터 작업 장비의 제2 이동 방향 모두에 적용되는 경우이다. 여기서, 조형 영역 위의 3D 프린터의 제2 이동 방향은 제1 이동 방향의 반대 방향이다.
- [0113] 3D 프린팅으로 제작된 3D 구조물(10)의 치수와 관련 기준(21)과의 차이의 또 다른 예로서, 편차(22b)가 도 3b에 예시적으로 도시되어 있다. 이 경우, 생성된 3차원 구조물(10)의 폭에 대한 허용 공차 임계값인 -0.3mm보다 작게 되어 있다. 이 경우에도, 도 3b의 3차원 구조물(10)의 몸체 하부 에지 전체 또는 편차(22b)를 이동시키기 위해 적어도 하나의 파라미터가 변경되어, 이후에 생성될 3D 구조물(10)에 대한 차이를 줄이거나 제거할 수 있다. 이 경우, 이전에 사용되지 않았던 바인더를 도포하는 프린트 헤드의 노즐을 활성화하거나 켤 수 있다. 이렇게 하나 이상의 추가 노즐을 제어함으로써 생성될 3D 구조물(10)의 폭을 증가시키고, 이에 따라 발생된 폭의 언더 사이즈를 제거한다.
- [0114] 이후에 생성될 3차원 구조물을 위한 프린트 헤드의 노즐을 켜거나 끄는 것은 또한 3차원 구조물(10)을 생성할 때 노즐의 활성화 시간의 변화를 나타낸다.

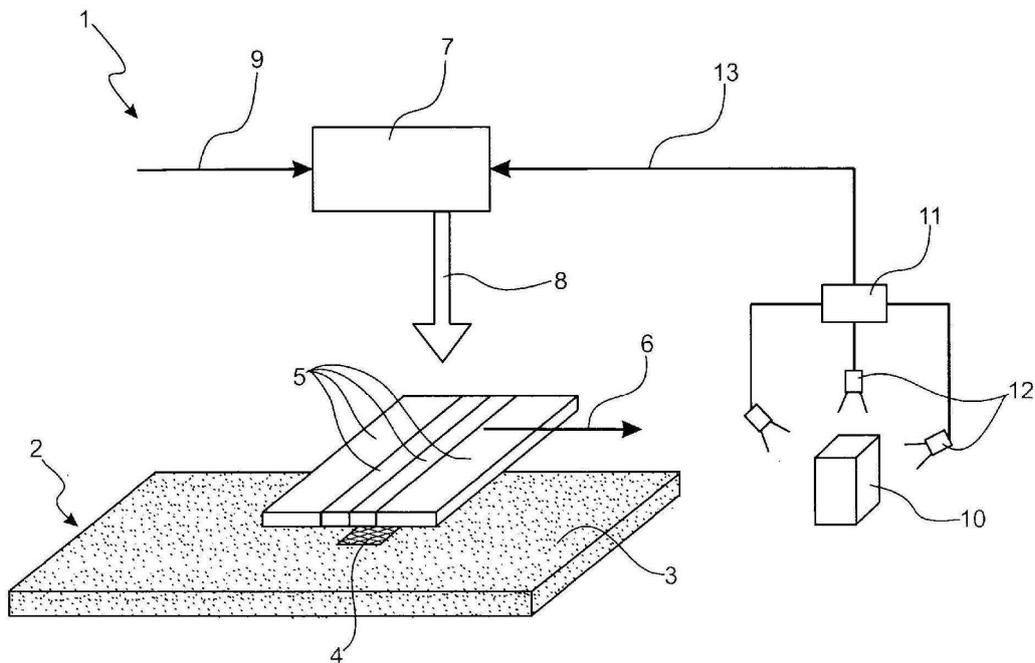
부호의 설명

- [0115] 1. 3D 프린터(3D printer)
- 2. 조형 영역(construction area)
- 3. 입자형 조형 재료(particulate building material)
- 4. 입자형 조형 재료의 선택적으로 고화된 형태(selectively solidified form of the particulate building material)
- 5. 작업 장비(work equipment)
- 6. 이동 방향(direction of movement)
- 7. 중앙 제어 장치(central control unit)

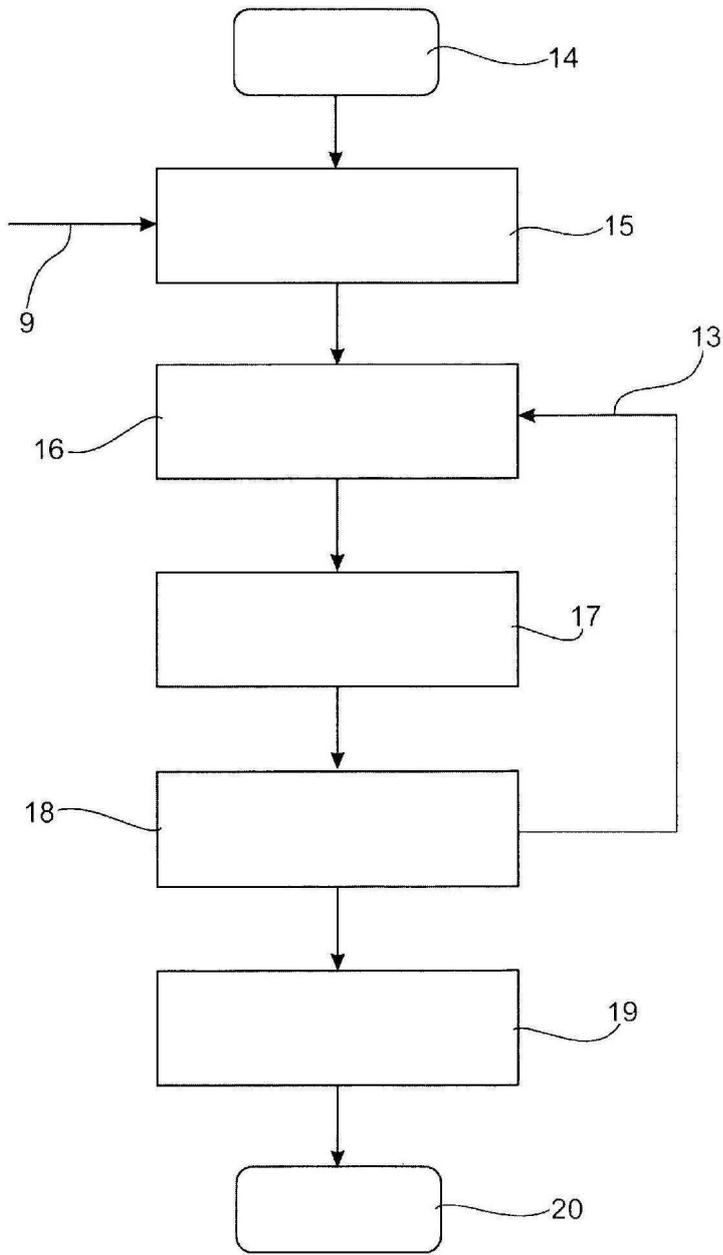
- 8 제어 데이터/파라미터(control data/parameter)
- 9 입력 데이터(input data)
- 10 3차원 구조(3D structure)
- 11 3D 스캐닝 장치(3D scanning arrangement)
- 12 센서(sensor)
- 13 3D 데이터(3D data)
- 14 시작(start)
- 15 처리 단계/제어 데이터 생성(processing step/generation of control data)
- 16 비교(comparison)
- 17 3D 구조물의 생성(creation of the 3D structure)
- 18 측정(measured)
- 19 3D 구조물 마무리 및 측정(3D structure finished and measured)
- 20 종료(end)
- 21 기준(reference)
- 22a, 22b 편차(deviation)

도면

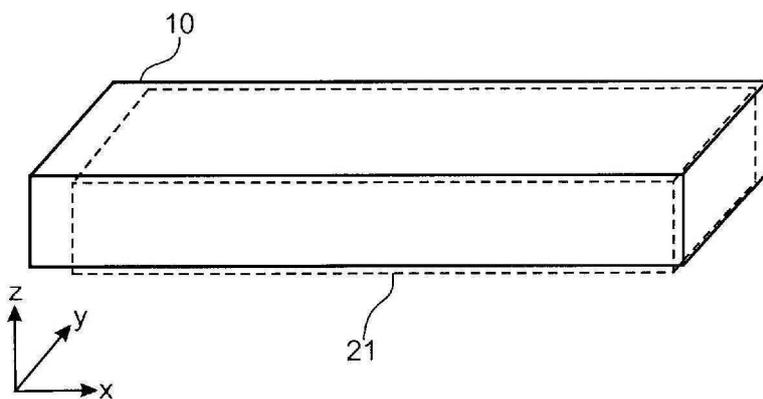
도면1



도면2



도면3a



도면3b

