

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 형상이 적층되는 기관부;

상기 기관부의 상부에 구비되며, 상기 3차원 형상이 적층 성형되도록 분말을 분사하는 분사부;

상기 기관부와 상기 분사부 사이에 적어도 하나 구비되고, 상기 분사부가 상기 분말을 목표영역에 분사하도록 분사범위를 제한하는 다축이동 마스크부; 및

상기 분사부에서 분사되는 상기 분말의 분사방향과 분사속도를 제어하고, 상기 다축이동 마스크부가 상기 분사 범위를 형성하도록 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 다축이동 마스크부는

상기 기관부의 상부 일측에 관통 고정되어 구비된 지지축;

상기 지지축의 상부에 연결되고, 적어도 두 개의 링크를 포함하는 링크부;

상기 링크의 사이에 구비되어, 상기 링크를 3차원으로 회전시키는 적어도 하나의 관절;

상기 관절의 일측에 구비되어, 상기 관절의 구동을 위한 적어도 하나의 모터; 및

상기 분말이 분사되는 범위를 제한하기 위해 상기 링크의 최종단에 구비된 가림막;을 포함하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 분사부는

공정 가스의 저장을 위한 저장탱크;

상기 저장탱크와 연통되어, 상기 공정 가스의 가열 및 가압을 위한 가열가압기;

상기 가열가압기로 상기 분말의 주입을 위한 분말 송급기; 및

상기 분말의 분사를 위한 분사 노즐;을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 분말은 금속 분말 또는 금속-세라믹 분말이고,

상기 분말의 직경은 5 내지 50 μ m이며,

상기 가열의 범위는 200 $^{\circ}$ C 내지 800 $^{\circ}$ C이며,

상기 가압의 범위는 0.5Mpa 내지 4.0Mpa이며,

상기 분사속도의 범위는 500 내지 1200 m/s인 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 링크부는

일측이, 상기 지지축의 상부와 체결되는 제1 링크; 및

상기 제1 링크의 타측과 체결되는 제2 링크를 포함하되,

상기 지지축과 상기 제1 링크의 사이에는 제1 관절이 구비되고, 상기 제1 링크와 상기 제2 링크 사이에는 제2 관절이 구비되고, 상기 제2 링크의 일측이 상기 제1 링크의 타측과 체결되는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 제1 관절과 상기 제2 관절은

360도 회전이 가능한 관절인 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 가립막은

상기 제2 링크의 타측에 구비된 제3 관절과 체결되는 연결수단에 대해 체결수단에 의해 체결되되,

상기 제3 관절은 360도 회전이 가능한 관절이고, 상기 체결수단은 볼트를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 가립막은

다각형의 형상 또는 원형의 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 형성 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 형상 형성기술에 관한 것으로서, 단일 형태의 마스크(가림막) 이동을 제어하여 분사 분말이 목표 영역에 정확히 적층되도록 유도하는 3차원 형상 형성 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3차원 형상 형성기술(3D-printing, 3D-forming)은 컴퓨터에 입력된 입체 상품의 설계도를 바탕으로 액상 재료, 종이, 금속분말 및 폴리머 등의 소재를 이용하여 실제 상품과 똑같이 결과물을 출력해주는 기술을 말한다.

[0003] 이 중 금속이나 금속-세라믹 복합재를 사용하는 3차원 형상 형성기술은 금속이나 금속-세라믹 복합재 자체가 용융점이 높고 소비자의 욕구에 맞춘 다양한 형상으로 형성 출력하는 제어가 어려워, 다른 재질을 사용하는 3차원 형상 형성기술에 비해 개발 정도가 떨어진다.

[0004] 종래에 개발된 금속 소재를 사용한 3D-프린팅 기술로는 하기의 선행기술문헌인 대한민국 공개특허공보 제2003-0046262호가 개시되어 있으며, 상기 선행기술문헌은 스텝 모터, 스크류 장치, 주입부 및 공급 노즐부로 구성된 고점성 혼합 분말 공급 장치를 이용하여 액상 플럭스 및 금속 분말이 혼합된 고점성 혼합 분말을 경사진 모재 위에 도포하면서 레이저 클래딩을 수행하는 고점성 분말 공급 장치 및 이를 이용한 레이저 클래딩 가공방법에 관한 것으로서, 고점성 혼합 분말이 장치 내에 주입되는 주입부, 스텝 모터에서 동력을 받아 고점성 혼합 분말을 밀어주는 역할을 하는 스크류 장치 및 고점성 혼합 분말을 배출하는 공급 노즐부로 구성된 주입 장치부 및 상기 주입 장치부와 일직선상에 위치하여 스크류 장치를 기동시키기 위한 스텝 모터로 구성되어 레이저 빔 이송 가이드에 고정된 고점성 혼합 분말 공급 장치를 이용하여 레이저 클래딩 가공을 함으로써, 혼합 분말을 일정한 공급 속도로 지속적으로 이송시킬 수 있고, 혼합 분말 공급 위치 제어가 용이하며, 경사진 복합면 및 물체의 하부에 클래딩이 가능하고, 다양한 조성 및 경도의 클래딩이 용이하여 재료의 선택 폭이 넓어지고, 또한 생산 비용을 절감할 수 있는 기술이 개시되어 있다.

[0005] 즉, 상기 선행기술문헌에는 레이저 클래딩(laser cladding)을 이용하는 DMD(Laser-aided Direct Metal Deposition) 방식 및 레이저 소결(laser sintering)을 이용하는 SLS(Selective Laser Sintering) 방식을 사용하며, 이러한 두 방식은 모두 금속 분말에 열을 가해 순간적으로 녹여서 굳히는 방식을 사용한다는 공통점을 갖는다.

[0006] 그러나 상기 선행기술문헌에서 제시한 종래의 DMD 방식과 SLS 방식은 산화와 같은 화학 반응 또는 열에 의한 상변화에 의해 본래 소재의 특성이 온전히 보존되지 못하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 선행기술문헌에서는 일정 형태로 제작된 마스크를 이용하여 초음속 유동 적층 성형 기술을 통한 금속 소재의 3차원 패턴을 형성하고자 하는 경우, 제작된 마스크 형상 외에 다른 3차원 형상 혹은 패턴은 제작할 수 없다는 문제점도 있었다.

[0008] 이에 따라 상기 선행기술문헌에는 다양한 형태의 3차원 형상 혹은 패턴을 제작하고자 하는 경우, 각각의 형태에 적합한 마스크를 새로 제작하여 사용해야 하므로, 그 생산성이 크게 떨어진다는 문제점도 내재하고 있다.

[0009] 뿐만 아니라 상기 선행기술문헌에는 초음속 유동 적층 성형 기술의 특성상 코팅이 기판에 완벽하게 수직 방향으로 형성되는 것이 아니라 가우시안 분포의 형태를 가지고 형성되기 때문에 그 정밀도가 떨어진다는 문제점도 있었다.

[0010] 또한, 상기 선행기술문헌에는 금속 소재의 3차원 형상 또는 패턴을 생성하는데 있어서, 분사 노즐에 의해 분사되는 금속 분말의 단위 분사 범위 이상의 해상도를 나타내는 것이 불가능하다는 문제점도 있었다.

[0011] 마지막으로 상기 선행기술문헌에는 분사를 원하는 목표 영역에 정확하게 분말을 분사하기 위한 기술을 제시하고 있지 않다는 문제점도 있었다.

[0012] 따라서, 3차원 형상 또는 패턴을 용이하게 제작하고, 높은 해상도를 갖는 3차원 형상 또는 패턴을 제작하며, 전 방향 이동하는 마스크(가림막)에 의해 목표 영역에 정확한 분말 분사를 유도할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 특허번호: 대한민국 공개특허공보 제2003-0046262호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 특히 하나의 형태의 마스크(가림막)를 이용하여 3차원 형상 또는 패턴을 용이하게 제작하되, 높은 해상도를 갖는 3차원 형상 또는 패턴을 제작하고, 3차원 이동하는 마스크에 의해 목표 영역에 정확한 분말 분사를 유도하기 위한 3차원 형상 형성 장치 및 그 제어방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이를 위해 본 발명에 따르는 3차원 형상 형성 장치는, 3차원 형상이 적층되는 기관부; 상기 기관부의 상부에 구비되며, 상기 3차원 형상이 적층 성형되도록 분말을 분사하는 분사부; 상기 기관부와 상기 분사부 사이에 적어도 하나 구비되고, 상기 분사부가 상기 분말을 목표영역에 분사하도록 분사범위를 제한하는 다축이동 마스크부; 및 상기 분사부에서 분사되는 상기 분말의 분사방향과 분사속도를 제어하고, 상기 다축이동 마스크부가 상기 분사범위를 형성하도록 제어하는 제어부;를 포함한다.

[0016] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 분사부는 공정 가스의 저장을 위한 저장탱크; 상기 저장탱크와 연통되어, 상기 공정 가스의 가열 및 가압을 위한 가열가압기; 상기 가열가압기로 상기 분말의 주입을 위한 분말 송급기; 및 상기 분말의 분사를 위한 분사 노즐;을 포함하고, 상기 분말의 직경은 5 내지 50um의 금속 분말 또는 금속-세라믹 분말이며, 상기 가열의 범위는 200℃ 내지 800℃이며, 상기 가압의 범위는 0.5Mpa 내지 4.0Mpa이며, 상기 분사 속도의 범위는 500 내지 1200 m/s이다.

[0017] 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 상기 다축이동 마스크부는 상기 기관부의 상부 일측에 관통 고정되어 구비된 지지축; 상기 지지축의 상부에 연결되고, 적어도 두 개의 링크를 포함하는 링크부; 상기 링크의 사이에 구비되어, 상기 링크를 3차원으로 회전시키는 적어도 하나의 관절; 상기 관절의 일측에 구비되어, 상기 관절의 구동을 위한 적어도 하나의 모터; 및 상기 분말이 분사되는 범위를 제한하기 위해 상기 링크의 최종단에 구비된 가림막;을 포함하고, 상기 링크부는 일측이, 상기 지지축의 상부와 체결되는 제1 링크; 및 상기 제1 링크의 타측과 체결되는 제2 링크를 포함하되, 상기 기관부와 상기 제1 링크의 사이에는 제1 관절이 구비되고, 상기 제1 링크와 상기 제2 링크 사이에는 제2 관절이 구비되고, 상기 제2 링크의 일측이 상기 제1 링크의 타측과 체결된다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제1 관절과 상기 제2 관절은 360도 회전이 가능한 관절이며, 상기 가림막은 상기 제2 링크의 타측에 구비된 제3 관절과 체결되는 연결수단에 대해 체결수단에 의해 체결되되, 상기 제3 관절은 360도 회전이 가능한 관절이고, 상기 체결수단은 볼트이고, 상기 가림막은 다각형의 형상 또는 원형의 형상 중 어느 하나의 형상을 갖는다.

[0019] 한편, 이를 위해 본 발명에 따르는 3차원 형상 형성 장치 제어 방법은 (A) 3차원 형상 데이터를 입력하는 단계; (B) 상기 (A) 단계에서 입력된 상기 3차원 형상 데이터를 분할하는 단계; (C) 상기 (B) 단계에서 분할된 데이터를 기초로 하여 단위 단면의 두께 및 형상에 따른 복수의 제어 데이터를 생성하는 단계; 및 (D) 상기 (C) 단계

에서 생성된 상기 복수의 제어 데이터를 토대로 3차원 형상을 형성시키는 단계;를 포함하되, 상기 복수의 제어 데이터는 공정변수 제어 데이터, 마스크 제어 데이터, 기관 제어 데이터를 포함한다.

[0020] 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 상기 단계 (C)는 (C-1) 단위 단면의 두께 및 형상에 따른 상기 공정변수 제어 데이터를 생성하는 단계; (C-2) 상기 단위 단면의 두께 및 형상에 따른 상기 마스크 제어 데이터를 생성하는 단계; 및 (C-3) 상기 단위 단면의 두께 및 형상에 따른 상기 기관 제어 데이터를 생성하는 단계;를 포함한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 공정변수 제어 데이터는 공정 가스 온도, 공정 가스 압력, 단위 시간당 분말 공급량, 분말 예열 여부 및 예열 시 온도, 분사 노즐의 트레버스(traverse) 속도, 상기 분사 노즐의 3축(x, y, z)에 대한 위치 데이터를 포함하고, 상기 마스크 제어 데이터는 다축이동 마스크부의 3축(x, y, z)에 대한 위치 데이터, 상기 다축이동 마스크부의 수직축, 수평축에 대한 회전 데이터를 포함하고, 상기 회전 데이터는 회전각도와 회전속도를 포함하며, 상기 기관 제어 데이터는 기관부의 수직축, 수평축에 대한 회전 데이터를 포함하고, 상기 회전 데이터는 회전각도와 회전속도를 포함한다.

[0022] 그리고 상기 단계 (D)는 (D-1) 상기 공정변수 제어 데이터에 의해 분사 노즐을 제어하는 단계; (D-2) 상기 마스크 제어 데이터에 의해 다축이동 마스크부를 제어하는 단계; 및 (D-3) 상기 기관 제어 데이터에 의해 기관부를 제어하는 단계;를 포함하고 상기 단계 (D-1)은 분사 노즐의 위치 데이터를 기반으로 3축 방향에 대한 분사 노즐의 움직임을 제어하는 단계;를 더 포함한다.

[0023] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0024] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 단일 형태로 제작된 마스크(가림막)의 전방향 이동을 제어함으로써 초음속 유동 적층 성형 기술을 통한 금속 소재의 다양한 3차원 형상 또는 패턴을 용이하게 형성할 수 있는 효과가 있다. 이에 따라 마스크의 제작비용을 절감하고, 장치의 크기를 소형화할 수 있는 경제적인 효과도 파생된다.

[0026] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 기관부 또는 분사 노즐을 상하로 이동시켜 분말의 분사를 수행함으로써 제작되는 3차원 형상 또는 패턴의 정밀도를 높일 수 있다는 장점도 있다.

[0027] 그리고 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 마스크의 전방향 이동을 제어하여 목표 영역에 분말 분사를 유도함으로써, 오분사를 방지하는 한편 3차원 형상 또는 패턴의 제작 효율을 증대시킬 수 있다는 효과가 있다.

[0028] 따라서 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 궁극적으로 3차원 형상 또는 패턴을 용이하게 제작하고, 높은 해상도를 갖는 3차원 형상 또는 패턴을 제작하는 한편, 전방향 이동하는 마스크에 의해 목표 영역에 정확한 분말 분사를 유도함으로써, 3차원 형상 또는 패턴의 제작 비용을 절감하며 정밀한 3차원 형상을 제작할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치를 간략하게 보여주기 위한 블록도.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따르는 분사부를 상세하게 보여주는 블록도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부가 구비된 3차원 형상 형성 장치의 일 예를 보여주는 예시도이고, 도 4는 도 3의 다축이동 마스크부를 확대하여 보여주는 확대도.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부의 단면을 상세하게 보여주는 단면도.
- 도 6 (a)은 본 발명의 실시 예에 따르는 도 5의 가림막을 확대하여 보여주는 확대도.

도 6 (b) 내지 도 6 (d)는 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막의 다양한 형태를 보여주는 예시도.
 도 7은 본 발명의 실시 예에 따르는 제어부의 제어에 의해 다축이동 마스크부가 가림막으로 분말의 적층범위를 제한하는 것을 보여주는 예시도.
 도 8 내지 도 11은 본 발명의 실시 예에 따르는 분사 노즐의 패턴 형성 방법을 도식적으로 보여주는 순서도.
 도 12는 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치의 제어 방법을 보여주는 순서도.
 도 13은 본 발명의 실시 예에 따르는 복수의 제어 데이터 생성단계를 세부적으로 보여주는 순서도.
 도 14는 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 단계를 세부적으로 보여주는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시 예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, “제1”, “제2”, 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 또한, 이하에서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0032] 도 1 내지 도 14의 동일 부재에 대해서는 동일한 도면 번호를 기재하였다.
- [0033] 본 발명의 기본 원리는 단일 형태의 마스크(가림막) 이동을 제어하여 분사 분말이 목표 영역에 정확히 적층되도록 유도하는 것이다.
- [0034] 먼저, 본 발명의 실시 예에서 사용하는 마스크와 가림막은 모두 분사 분말을 블록 또는 차단하는 기능을 갖으므로, 본 발명을 설명함에 있어서 동일한 의미로 사용된다.
- [0035] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치를 간략하게 보여주기 위한 블록도이다.
- [0038] 도 1을 참조하면 본 발명에 따르는 3차원 형상 형성 장치(100)는 기관부(110), 분사부(120), 다축이동 마스크부(130), 및 제어부(140)를 포함한다.
- [0039] 도 1과 같이 구성된 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치(100)를 간략하게 설명하면 다음과 같다.
- [0040] 우선 기관부(110)가 개시된다.
- [0041] 기관부(110)의 상부에는 분말형태의 금속 또는 금속-세라믹 복합재가 분사되어 3차원 형상이 적층 형성된다.
- [0042] 즉, 기관부(110)는 3차원 형상이 적층 형성될 영역을 제공하며, 상기 3차원 형상과 다축이동 마스크부(130)를 지지할 수 있는 지지력, 및 고온의 적층 분말에 대한 내성을 갖추는 강화 유리와 같은 재질로 형성되는 것이 바람직하나, 이는 일 예에 불과할 뿐 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0043] 한편, 기관부(110)의 상부에는 분사부(120)가 구비된다.
- [0044] 분사부(120)는 기관부(110)의 상부면에 분말형태의 금속 또는 금속-세라믹 복합재를 분사한다. 이때 분사부(120)는 제어부(140)에 의해 분사방향과 분사속도가 제어된다. 이와 같은 분사부(120)는 다음의 도 2를 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

- [0045] 다음으로, 다축이동 마스크부(130)가 개시된다.
- [0046] 다축이동 마스크부(130)는 기관부(110)와 분사부(120) 사이에 적어도 하나 이상이 구비되는 것이 바람직하다. 이와 같이 구비되는 다축이동 마스크부(130)는 분사부(120)가 분사하는 분말이 목표영역에 정확히 분사되도록, 목표영역 이외의 영역을 가림 또는 봉쇄(block)하는 역할을 수행한다.
- [0047] 즉, 다축이동 마스크부(130)는 제어부(140)에 의해 목표영역 이외의 영역을 가림 또는 봉쇄함으로써, 분사부(120)로부터 분사되는 분말의 침입을 방지하는 한편 목표영역에만 분말을 분사시킴으로써 의도한 3차원 형상을 형성할 수 있다.
- [0048] 여기서 본 발명의 실시 예에 따르는 도 1을 설명함에 있어 다축이동 마스크부(130)가 다축이동 가능한 것으로 상정하였으나, 이 역시 설명의 편의를 위한 일 예에 불과하다. 따라서, 기관부(110)와 분사부(120)도 제어부(140)에 의해 x, y, z축의 3축 방향으로 자유롭게 이동하도록 제작하는 것도 구현 가능하다.
- [0049] 다음은 도 2를 참조하여 도 1에 도시한 분사부(120)에 대해 상세하게 설명한다.
- [0050]
- [0051] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따르는 분사부를 상세하게 보여주는 블록도이다.
- [0052] 도 2를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 분사부(120)는 저장탱크(121), 가열가압기(122), 분말 송급기(123), 및 분사 노즐(124)을 포함한다.
- [0053] 도 2를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따르는 분사부(110)를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 우선 분사부(110)에는 초음속 유동 적층 성형 기술이 적용된다. 본 발명의 실시 예에 따르는 상기 초음속 유동 적층 성형 기술은 5 내지 50 μm 의 직경을 갖는 금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말을 사용한다. 여기서 상기 금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말은 분말 송급기(113)에 주입된다.
- [0055] 여기서 상기 분말의 직경은 성형성을 결정하는 중요한 인자이다. 만일 분말의 직경이 너무 작을 경우에는, 입자가 가진 운동에너지가 불충분하여 성형 시 적층효율이 감소하고, 반대로 분말의 직경이 너무 클 경우에는, 가스가 입자를 충분히 가속시키지 못하여 입자가 코팅되기 어렵게 된다. 따라서 본 발명의 실시 예에 따르는 분말의 직경은 5 내지 50 μm 와 같이 일정한 범위의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 더불어 적층하고자 하는 패턴의 해상도를 고려했을 때 분말의 직경이 너무 크면, 패턴의 해상도가 감소하므로, 이 경우에는 5 내지 45 μm 인 것이 가장 바람직하다.
- [0056] 한편, 저장탱크(111)는 가열가압기(112)와 연통된다. 따라서 저장탱크(111) 내부의 공정 가스는 가열가압기(112)로 공급된다.
- [0057] 여기서 저장탱크(111)의 공정 가스 공급단은 상기 공정 가스의 온도와 압력, 분말 송급기(113)에서 공급되는 상기 분말의 양은 제어부(140)에 의해 조절되는 것이 바람직하나, 별도의 조절기(미도시)를 더 구비하는 것도 구현 가능하다.
- [0058] 가열가압기(112)는 제어부(140)의 제어에 의해 상기 공정 가스를 고온, 고압으로 가열 압축한다.
- [0059] 바람직하게 상기 공정 가스는 200 내지 800 $^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 가열될 수 있으며, 0.5 내지 4.0 MPa의 범위로 가압될 수 있다.
- [0060] 여기서 공정 가스의 온도는 200 내지 800 $^{\circ}\text{C}$ 인 것이 바람직하며, 이는 분말 충돌 시 충분한 소성 변형을 유도하기 위해서는 분말이 높은 속도로 공정 가스 유동장 내에서 가속되어야 한다. 이를 충족시키기 위해서는 공정 가스의 온도를 상승시켜 공정 가스의 비행 속도를 높임으로써, 분말의 분사 속도를 상승시켜야 한다. 그리고 공정 가스 온도를 상승시키면, 공정 가스의 열에너지가 분말에 비행 중 전달되어 분말이 높은 온도를 가지게 된다. 분말이 높은 온도를 가지게 되면 증가되는 열적 연화에 의해 소성 변형이 더 쉽게 발생하므로 상기 분말의 적층이 용이해진다.
- [0061] 한편, 가열가압기(112)에서 가열되는 공정 가스의 가열 압력은 0.5 내지 4.0 MPa인 것이 바람직하다. 공정 가스의 압력은 공정 가스와 분말의 비행 속도를 결정하는 변수이다. 상기 공정 가스의 압력은 초음속 유동 적층 성형 공정에서 상대적으로 높은 압력 범위로서, 분말의 비행 속도를 극대화하여 분말이 모재의 상에 충돌 시 분말

의 변형을 최대화함으로써 분말의 적층을 가능하게 하기 위함이다.

- [0062] 여기서 모재는 기관부(110) 또는 적층된 분말층인 것이 바람직하다.
- [0063] 반면에, 공정 가스의 압력이 4.0 MPa 이상이 되면, 사용되는 공정 가스의 유량이 커져서 생산 단가가 높아지고, 장비에 무리를 가하여 내구성을 저하시킴으로 4.0 MPa 이하의 공정 가스 압력을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0064] 이와 같이 가열가압기(112)는 공정 가스를 고온, 고압으로 가열, 압축하여 분사 노즐(114)로 공급한다.
- [0065] 바람직하게, 분사 노즐(114)은 수렴라인(converge)(미도시)과 발산라인(diverge)(미도시)을 포함한다.
- [0066] 즉, 가열가압기(112)로부터 공급되는 공정 가스는 수렴라인을 통과하는 동안 압축되고, 발산라인을 통과하는 동안 팽창된다. 이와 같이 압축된 공정 가스는 팽창되는 동안 급격하게 가속되어 초음속(super-sonic)의 속도를 갖는다.
- [0067] 여기서 공정 가스의 종류로는 질소와 헬륨이 있으며, 각 공정 가스의 밀도 차이에 의해 같은 공정 조건(온도, 압력) 하에서 다른 속도를 나타낸다. 즉, 헬륨 가스가 질소 가스보다 밀도가 더 낮기 때문에 더 높은 속도를 나타낸다. 공정 가스의 유동 속도는 주로 1000m/s ~ 2000 m/s의 범위를 가지며, 공정 조건 조절과 공정 가스 종류의 선택을 통하여 속도 조절이 가능하다.
- [0068] 상기 분말(금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말)은 분말 송급기(113)를 통해 공정 가스 라인과 다른 라인을 따라 이동하여 노즐 주입 전 공정 가스를 만나 공정 가스를 따라 이동하게 된다. 분사 노즐(114) 이전에서 상기 분말은 공정 가스와 접촉하여 공정 가스에 의해 이동하는 동안 공정 가스의 끄는 힘(drag force)에 의해 가속된다.
- [0069] 바람직하게 분말의 속도는 500 내지 1200 m/s의 범위를 가지며, 공정 가스의 속도에 비례한다. 그러면 상기 분말은 공정 가스의 이동 방향을 따라 분사되어 모재와 충돌한다.
- [0070] 상기 분말이 모재와 충돌하면서 입자는 높은 변형 속도(strain rate) 하에서 극심한 소성 변형을 겪게 된다. 공정 조건에 따른 변형 속도는 예를 들면 $0.5 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$ 까지 상승할 수 있다.
- [0071] 이와 같은 높은 변형 속도 하에서는 소성 변형으로 인하여 발생하는 열에너지가 주어진 시간 내에 외부로 전달되지 못하는 단열 상태(adiabatic state)가 형성되며, 이에 따라 열에너지가 변형하는 입자 내에 축적되어 입자의 열적 연화(thermal softening)를 유도하는 동시에 상기 분말의 입자와 모재의 계면 상에 단열 전단 불안정(adiabatic shear instability)을 발생시킨다.
- [0072] 이러한 단열 전단 불안정에 의한 계면의 온도 상승이 초음속 유동 적층 성형에서의 입자와 기관, 입자와 입자간 고상 접합 기구로 알려져 있으며, 단열 전단 불안정이 발생하면서 상기 분말의 적층이 가능해지는 최소한의 분말 속도를 임계 속도(critical velocity)라고 한다.
- [0073] 이때 분말의 비행 속도가 임계 속도보다 높을수록 입자 충돌 시 더 높은 소성 에너지가 발생하고 충돌 계면에서 더 높은 열에너지가 발생함에 따라 높은 열적 연화가 나타나므로, 적층이 용이해진다.
- [0074] 본 발명의 실시 예에 따르는 초음속 유동 적층 성형은 분말의 녹는점보다 낮은 온도에서 공정이 진행되고, 분말이 대기와 접촉하는 시간이 극도로 짧기 때문에 분말의 부가적인 산화와 상변태(phase transformation)없이 입자의 물리적, 기계적 특성을 보존하며 성형체를 형성할 수 있다.
- [0075] 한편, 분사 노즐(124)와 모재 사이의 거리는 일정한 거리로 유지되는 것이 바람직하다.
- [0076] 이는 분사 노즐(124)과 모재 사이의 거리가 너무 멀면, 분사 분말의 퍼져서 분사되고, 거리가 너무 가까우면, 분사 분말의 적층이 가속화되므로 분사 노즐(124)과 모재 사이의 거리는 10~40 mm인 것이 바람직하나 반드시 이에 한정하지는 않는다.
- [0077] 다음은 도 3을 참조하여 도 1에 도시한 본 발명의 실시 예에 따르는 다축이동 마스크링부(130)를 상세하게 설명한다.
- [0078] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따르는 다축이동 마스크링부가 구비된 3차원 형상 형성 장치의 일 예를 보여주는 예시도이고, 도 4는 도 3의 다축이동 마스크링부를 확대하여 보여주는 확대도이다.

- [0079] 우선, 도 3 및 도 4를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부(130)는 기관부(110)의 모서리(edge)에 4개가 각각 구비된다.
- [0080] 이와 같이 구비된 다축이동 마스크부(130)는 분사부(120)의 분사 노즐(124)이 기관부(110) 상부면으로 분사되는 분말을 제어부(140)의 제어에 의해 가림수단(d)을 이동시켜 목표영역 이외에 분사됨을 방지한다.
- [0081] 즉, 다축이동 마스크부(130)는 가림수단(d)으로 분말의 목표영역 이외의 영역을 차단한다.
- [0082] 이를 위해 다축이동 마스크부(130)는 다수개의 관절(a, b, c)이 구비되고, 상기 관절(a, b, c)은 제어부(140)에 의해 제어된다. 이를 위해 각 관절(a, b, c)에는 구동을 위한 적어도 하나의 기동수단(모터, 미도시)이 구비되는 것이 바람직하다.
- [0083] 다음의 도 5를 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부(130)를 상세하게 설명하기로 한다.
- [0084] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부의 단면을 상세하게 보여주는 단면도이다.
- [0085] 도 5는 도 3 및 도 4와는 서로 다른 다축이동 마스크부의 실시 예임을 밝혀둔다.
- [0086] 우선 도 5를 참조하면 본 발명의 다른 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부는 지지축(131), 제1 링크(132), 제2 링크(133), 제1 관절(J1, Joint1), 제2 관절(J2), 제3 관절(J3), 제1 모터(M1, Moter1), 제2 모터(M2), 제3 모터(M3), 제1 샤프트(S1, Shaft1), 제2 샤프트(S2), 제3 샤프트(S3), 및 가림막(134)을 포함한다.
- [0087] 도 5를 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따르는 다축이동 마스크부(130)를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0088] 우선 지지축(131)이 개시된다.
- [0089] 지지축(131)은 상부에 구비되는 구성요소들을 지지하는 역할을 수행한다. 이를 위해 지지축(131)은 기관부(110)에 관통 고정되어 형성되는 것이 바람직하다. 그리고 지지축(131)은 내부에 제1 모터(M1)와 제1 샤프트(S1)를 포함한다.
- [0090] 제1 모터(M1)는 제어부(140)에 의해 기동이 제어되고, 제1 모터(M1)의 기동에 의해 발생한 토크는 제1 샤프트(M1)에 의해 제1 관절(J1)로 전달된다.
- [0091] 여기서 제1 관절(J1)은 360도로 구동되도록 볼베어링으로 형성되는 것이 바람직하다. 그리고 제1 모터(M1)는 제1 샤프트(M1)를 상하로 이동시키도록 내부에 기어(미도시)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0092] 한편, 제1 모터(M1)에 의해 기동되는 제1 관절(J1)에 의해 제1 링크(132)가 이동한다.
- [0093] 도 5를 참조하면 제1 링크(132)의 일측에는 제1 관절(J1)이 구비되고, 타측에는 제2 관절(J2)이 구비된다.
- [0094] 제2 관절(J2)도 제1 관절(J1)과 마찬가지로 360도로 회전이 가능한 볼베어링으로 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 제2 관절(J2)은 제2 모터(M2)에서 발생하는 토크를 제2 샤프트(S2)로부터 전달받아 기동하되, 제2 모터(M2)는 제어부(140)에 의해 기동이 제어되는 것이 바람직하다. 이와 같은 제2 관절(J2)은 제2 링크(133)의 일측에 연결되어 형성되고, 제2 관절(J2)의 움직임에 따라 연결된 제2 링크(133)가 이동된다.
- [0095] 제2 링크(133)도 마찬가지로 내부 타측에 제3 모터(M3), 제3 샤프트(S3), 제3 관절(J3)을 포함한다. 제3 모터(M3)는 제어부(140)의 제어에 의해 기동이 제어되어 제3 관절(J3)로 제3 샤프트(S3)를 통해 토크를 전달한다.
- [0096] 한편, 제2 링크(133)의 타단에는 가림막(134)이 구비된다.
- [0097] 가림막(134)은 도 5에 도시된 바와 같이 연결수단(134b)의 일측에 대해 체결수단(134a)으로 체결된 힌지(hinge)구조를 갖는 것이 바람직하다.
- [0098] 연결수단(134b)의 타측은 제3 관절(J3)과 연결되고, 가림막(134)과 체결수단(134a)에 의해 체결된다. 여기서 체결수단(134a)은 연결수단(134b)과 가림막(134)에 관통 체결될 수 있다. 또한, 체결수단(134a)은 볼트로 형성되어 연결수단(134b)과 가림막(134)에 형성된 홀(미도시)에 조임으로써 체결시킬 수 있다.
- [0099] 도 6(a)는 본 발명의 실시 예에 따르는 도 5의 가림막을 확대하여 보여주는 확대도이다.

- [0100] 도 6(a)를 참조하면 가림막(134, B)은 직사각형 구조의 관형태로 구비되는 것을 알 수 있다.
- [0101] 한편, 도 6(b) 내지 도 6(d)를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막(134)의 다양한 형태를 알 수 있다.
- [0102] 즉, 도 6 (b) 내지 (d)는 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막의 다양한 형태를 보여주는 예시도이다.
- [0103] 따라서 도 6 (a) 내지 도 6 (d)를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막은 다각형 또는 원형 구조의 관형태로 구비될 수 있다.
- [0104] 이와 같은 형태로 다수 개의 다축이동 마스킹부(130)에 각각 구비된 가림막(134)은 제어부(140)에 의해 목표영역을 개구(open) 형성하며, 분사되는 분말이 목표영역 이외에 분사되는 것을 방지한다.
- [0105] 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막(134)은 금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말이 적층되지 않는 소재로 형성된다.
- [0106] 상기 분말은 특정속도로 비행하여 모재 상에는 효과적으로 적층된다. 그러나 동시에 가림막(134) 상에는 튕김(rebound) 현상이 두드러지는 소재를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0107] 즉, 상기 소재는 상기 분말의 튕김을 용이하게 하는 것이 바람직하다.
- [0108] 이는 다축이동 마스킹부(130)의 내구성을 향상시키기 위함이다.
- [0109] 또한, 가림막(134)은 필요에 따라 다축이동 마스킹부(130)의 종단에 탈부착이 가능하므로 목적에 부합하는 다양한 소재와 형상이 사용 가능하다.
- [0110] 도 6(a) 내지 도 6(d)를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 가림막(134, B)은 사각형을 포함하는 다각형, 원형 등 목적에 따라 변형될 수 있다.
- [0111] 한편, 본 발명의 실시 예에 따르는 다축이동 마스킹부(130)는 가림막(134, B)이 공간 내의 모든 방향과 모든 각도를 커버할 수 있도록 하는 역할을 하며, 그 역할을 수행하는데 있어서 장치 형태 및 그 방법에는 제한을 두지 않는다.
- [0112] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따르는 제어부의 제어에 의해 다축이동 마스킹부가 가림막으로 분말의 적층범위를 제한하는 것을 보여주는 예시도이다.
- [0113] 도 7을 참조하면, 분사 노즐(124)로부터 분사되는 분말은 목표 영역으로 분사된다.
- [0114] 이와 같이 분사 노즐(124)로부터 분사되는 분말이 목표 영역 이외의 영역에 분사됨을 방지하기 위해 적어도 하나 이상(4개)의 가림막(134)이 구비된다.
- [0115] 가림막(134)은 제어부(140)의 다축이동 마스킹부(130)의 제어에 의해 목표 영역만을 개구시키고, 분사 분말이 기관(110)의 목표 영역 이외의 영역에 적층되지 않도록 가림 또는 블록(block)시킨다. 상기 목표 영역에 상기 분말이 기 설정된 높이만큼 적층되면, 제어부(140)는 다축이동 마스킹부(130)를 제어하여 가림막(134)을 이동시키고, 다음 목표 영역을 개구시킨다. 이후 분사 노즐(124)은 새로 개구된 목표 영역으로 상기 분말을 분사시킨다.
- [0116] 상술한 과정을 반복함에 따라 3차원 형상이 적층 형성된다.
- [0117] 이와 같은 방법을 응용하면, 3차원 형상뿐만 아니라 패턴도 형성할 수 있다.
- [0118] 여기서 패턴은 인쇄회로기판의 패턴이 될 수도 있고, 특정한 문양일 수도 있으며 이와 같은 패턴의 성형방법을 도 8 내지 도 11을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0119] 도 8 내지 도 11은 본 발명의 실시 예에 따르는 분사 노즐의 패턴 형성 방법을 도식적으로 보여주는 순서도이다.
- [0120] 도 8을 참조하면, 우선 분사 노즐(124)이 가림막(134)에 의해 개구된 목표 영역에 분말을 분사한다. 상기 분사에 의해 분말이 적층(제1 적층 분말)된다.
- [0121] 도 9를 참조하면, 제1 적층 분말이 형성된 상태에서 분사 노즐(124)을 상향으로 제1 거리만큼 이동시킨다. 그리

고 가림막(134)을 내측으로 제2 거리만큼 이동시켜 목표 영역의 면적을 감소시킨다.

- [0122] 이 후, 분사 노즐(124)은 다시 분말을 분사시킨다. 그러면, 도 8에서 형성된 제1 적층 분말의 영역보다 좁은 면적의 제2 적층 분말이 형성된다.
- [0123] 도 10을 참조하면, 도 9의 동작을 반복하면 제3 적층 분말을 형성할 수 있다.
- [0124] 마지막으로 도 11을 참조하면, 도 9의 동작을 반복하면 제4 적층 분말을 형성할 수 있다.
- [0125] 즉 도 8 내지 도 11에 도시한 연속된 동작에 의해 제1 내지 제4 적층 분말은 피라미드 형상으로 적층 성형된다.
- [0126] 한편, 또 다른 예로 도 8 내지 도 11에서 기관부(110)가 하향 제1 거리만큼 이동함으로써 분사 노즐(124)의 이동을 대신할 수도 있다.
- [0127] 이와 같은 피라미드 형상의 성형체는 미분하는 방법으로 패터닝(patterning)을 실시할 수 있으며, 패턴을 적분하는 방법으로 3차원 형상을 형성시킬 수 있다.
- [0128] 도 8 내지 도 11에서 상술한 동작 절차는 일 예에 불과할 뿐, 상술한 방법을 응용함(제1 거리와 제2 거리를 임의로 설정)으로써, 다양한 형태의 패턴과 성형체를 성형할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치(110)의 다축이동 마스크부(130)는 제어부(140)에 의해 제어되고, 초음속으로 분말을 분사하는 분사부(120)의 분사 노즐(124)의 분사에 의해 금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말이 적층되지 않아야 할 부분을 가림막(134)으로 가려줌으로써 금속 분말 또는 금속-세라믹 복합 분말의 적층 범위를 제한할 수 있다. 따라서 원치 않은 영역에 분말적층을 방지할 수 있다.
- [0130] 여기서 기관부(110)도 제어부(140)의 제어에 의해 다축으로 이동하여 다축이동 마스크부(130)를 보조할 수 있다.
- [0131] 즉, 3차원 형상을 형성함에 있어 가림막(134)이 각 기관부(110)에 적층 분말들(제1 내지 제4 적층 분말)이 적층될 때마다 분사 노즐(124)을 적절하게 움직이며 적층 범위를 제한해줌으로써 점차적으로 3차원 형상을 형성해나간다.
- [0132] 한편, 상기 3차원 형상을 형성해 나감에 있어 특별한 형태의 가림막(134)이 필요할 경우, 가림막(134)은 그 목적에 따라 평면 혹은 입체의 형태로 구비되어 사용될 수 있다.
- [0133] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치의 제어 방법을 보여주는 순서도이다.
- [0134] 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치의 제어 방법(S100)은 3차원 형상 데이터 입력단계(S110), 3차원 형상 데이터 분할단계(S120), 복수의 제어 데이터 생성단계(S130), 및 3차원 형상 형성단계(S140)를 포함한다.
- [0135] 도 12와 같이 구성된 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치의 제어 방법(S100)을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0136] 우선 3차원 형상 데이터 입력단계(S110)는 3차원 형상 데이터를 입력하는 단계로서 CAD(computer aided design) 데이터를 예로 들 수 있다.
- [0137] 이와 같이 3차원 형상 데이터가 입력되면 제어부(140)는 상기 3차원 형상 데이터를 분할한다(S120).
- [0138] 3차원 형상 데이터 분할단계(S120)에서는 제어부(140)가 미분을 통하여 3차원 형상을 각 층(layer) 단위로 분할하고, 분할된 각 단위(단면)에 대한 경로 데이터를 생성한다.
- [0139] 여기서 단면의 수는 1 내지 n (n 은 자연수)개인 것이 바람직하다.
- [0140] 이와 같이 3차원 형상 데이터가 분할되면(S120), 제어부(140)는 분할된 데이터를 토대로 복수의 제어 데이터를 생성한다(S130).
- [0141] 여기서 복수의 제어 데이터는 공정변수 제어 데이터, 마스크 제어 데이터, 기관 제어 데이터이다.

- [0142] 다음의 도 13을 참조하여, 3차원 형상 데이터 생성단계(S130)를 상세하게 설명한다.
- [0143] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따르는 복수의 제어 데이터 생성단계를 세부적으로 보여주는 순서도이다.
- [0144] 도 13을 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 복수의 제어 데이터 생성단계(S130)는 공정변수 제어 데이터 생성단계(S131), 마스킹 제어 데이터 생성단계(S132), 및 기관 제어 데이터 생성단계(S133)를 포함한다.
- [0145] 도 13과 같이 구성된 본 발명의 실시 예에 따르는 복수의 제어 데이터 생성단계(S130)를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0146] 우선 공정변수 제어 데이터 생성단계(S131)가 개시된다.
- [0147] 제어부(140)는 단계 S120에서 생성된 분할된 3차원 형상 데이터를 기초로 하여, 단위 단면의 두께 및 형상에 따른 공정변수 제어 데이터를 생성한다.
- [0148] 여기서 공정변수 제어 데이터는 공정 시 적용되는 제어 데이터로서, 공정 가스 온도, 공정 가스 압력, 단위 시간당 분말 공급량, 분말 예열 여부 및 예열 시 온도, 분사 노즐(124)의 트레버스(traverse) 속도, 상기 분사 노즐의 3축(x, y, z)에 대한 위치 데이터를 포함한다.
- [0149] 이후 제어부(140)는 마스킹 제어 데이터를 생성한다(S132).
- [0150] 마찬가지로 마스킹 제어 데이터는 다축이동 마스킹부(130)의 제어 데이터로서, 다축이동 마스킹부(130)의 3축(x, y, z)에 대한 위치 데이터, 다축이동 마스킹부(130)의 수직축, 수평축에 대한 회전 데이터를 포함한다.
- [0151] 여기서 회전 데이터는 회전각도와 회전속도를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0152] 그리고 제어부(140)는 기관 제어 데이터를 생성한다(S133).
- [0153] 기관 제어 데이터는 기관부(110)의 이동을 제어하는 데이터로서, 기관부(110)의 수직축, 수평축에 대한 회전 데이터를 포함한다.
- [0154] 여기서 회전 데이터도 회전각도와 회전속도를 포함한다.
- [0155] 도 13과 같은 단계를 거쳐, 제어 데이터가 생성되면, 제어부(140)는 기관부(110), 분사부(120), 및 다축이동 마스킹부(130)에 이 제어 데이터를 적용하여 3차원 형상을 형성시키도록 제어한다(S140).
- [0156] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 단계를 세부적으로 보여주는 순서도이다.
- [0157] 도 14를 참조하면 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 단계(S140)는 분사 노즐(124) 제어단계(S141), 다축이동 마스킹부(130) 제어단계(S142), 및 기관부(110) 제어단계(S143)를 포함한다.
- [0158] 상기 단계(S141, S142, S143)는 제어부(140)에 의해 병렬적으로 수행된다.
- [0159] 우선, 분사 노즐(124) 제어단계(S141)에서는 공정변수 제어 데이터에 의해 분사 노즐(124)의 3축(x, y, z) 이동 방향, 이동속도, 분사속도가 제어된다.
- [0160] 다축이동 마스킹부(130) 제어단계(S142)에서는 마스킹 제어 데이터에 의해 다축이동 마스킹부(130)의 3축 이동 방향, 이동속도, 목표영역을 개구시키기 위한 동작 등이 제어된다.
- [0161] 마지막으로 기관부(110) 제어단계(S143)에서는 기관 제어 데이터에 의해 기관부(110)의 3축 이동방향, 이동속도 등이 제어된다.
- [0162] 한편, 복수의 제어 데이터 생성단계(S130)에서 각 분할 단면 별 데이터에 대한 제어 데이터를 일괄적으로 생성하는 경우, 상기 단계 S100의 반복 없이 수행된다. 그러나 복수의 제어 데이터 생성단계(S130)에서 각 분할 단면 별 데이터를 개별적으로 생성하는 경우, 단계 S120 내지 단계 S140은 반복 수행되는 것이 바람직하다.
- [0163] 이와 같이 본 발명의 실시 예에 따르는 3차원 형상 형성 장치의 제어 방법(S100)에 의해 분사 목표 영역으로 정

확하게 분말을 적층시킴으로써, 원하는 형상의 3D 형상을 성형 제작할 수 있다.

[0164]

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

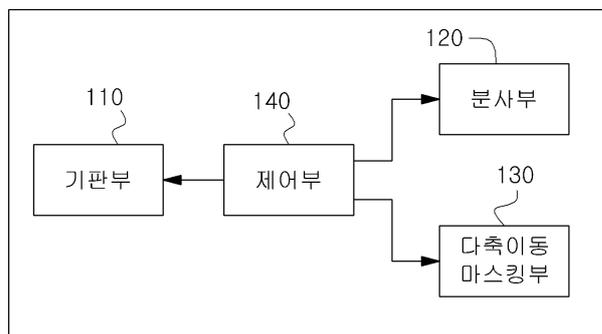
부호의 설명

[0165]

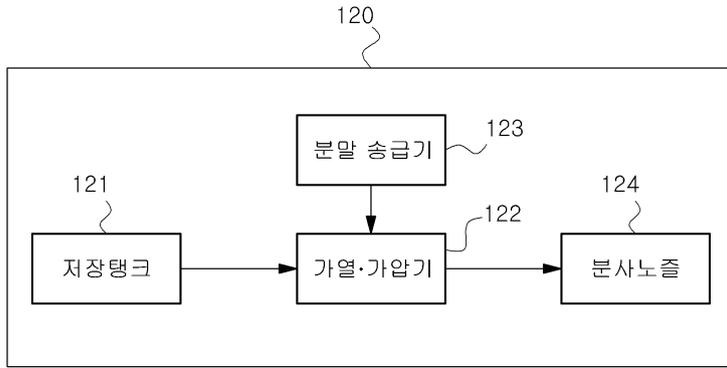
- | | |
|-------------------|----------------|
| 100: 3차원 형상 형성 장치 | 110: 기관부 |
| 120: 분사부 | 130: 다축이동 마스크부 |
| 140: 제어부 | 121: 저장탱크 |
| 122: 가열가압기 | 123: 분말 공급기 |
| 124: 분사 노즐 | a, b, c: 관절 |
| d: 가림수단 | 131: 지지축 |
| 132: 제1 링크 | 133: 제2 링크 |
| J1: 제1 관절 | J2: 제2 관절 |
| J3: 제3 관절 | M1: 제1 모터 |
| M2: 제2 모터 | M3: 제3 모터 |
| S1: 제1 샤프트 | S2: 제2 샤프트 |
| S3: 제3 샤프트 | 134: 가림막 |
| 134a: 체결수단 | 134b: 연결수단 |

도면

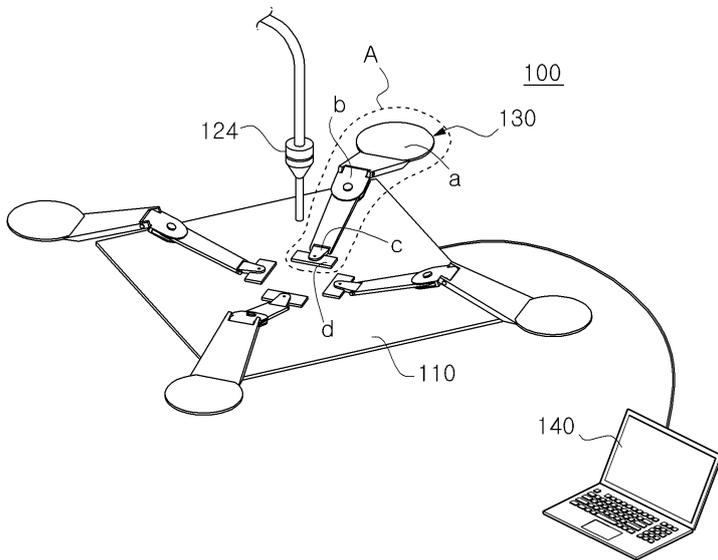
도면1



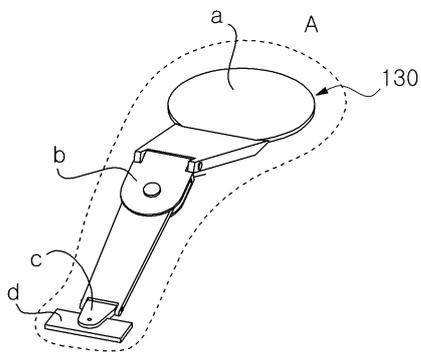
도면2



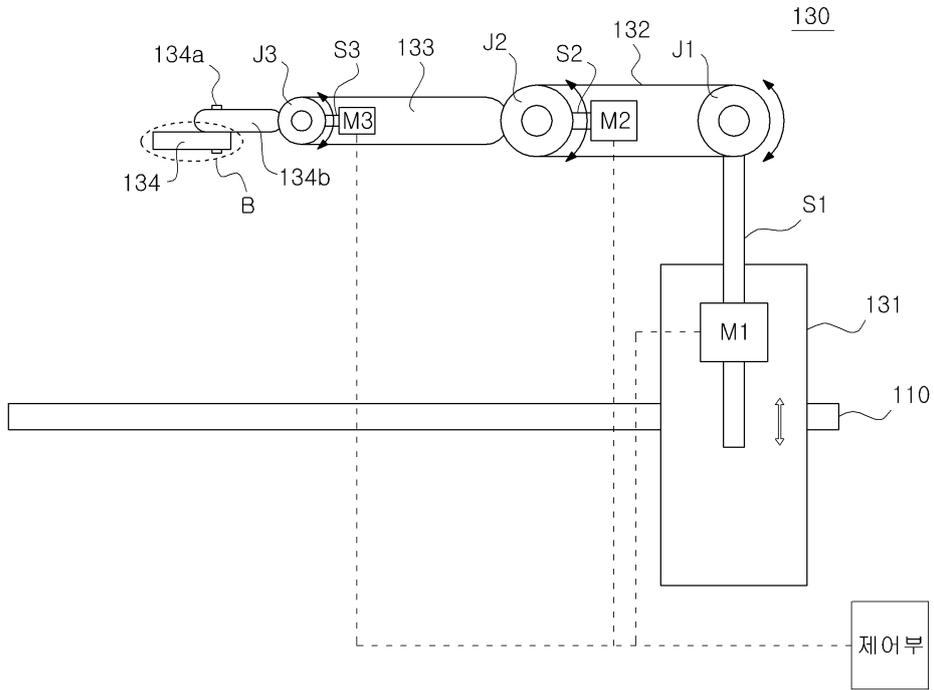
도면3



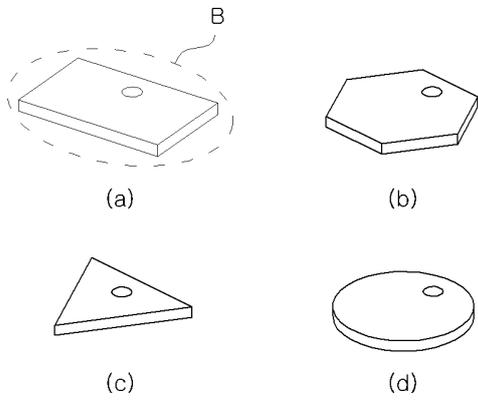
도면4



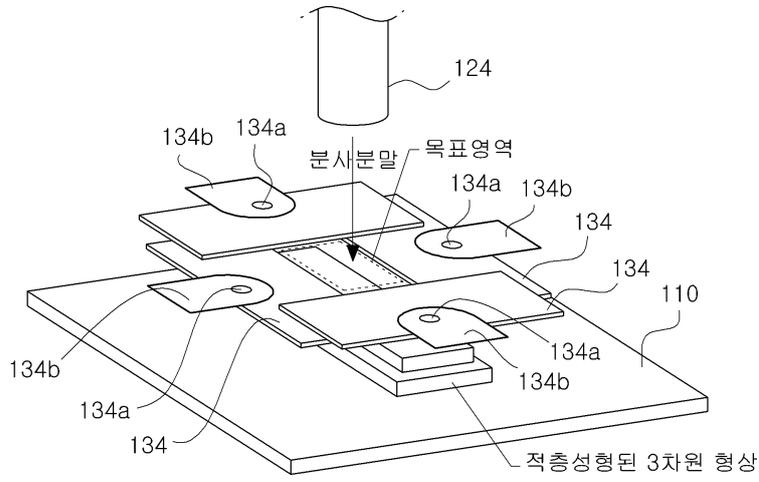
도면5



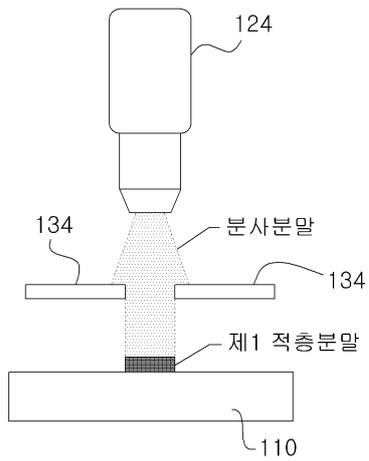
도면6



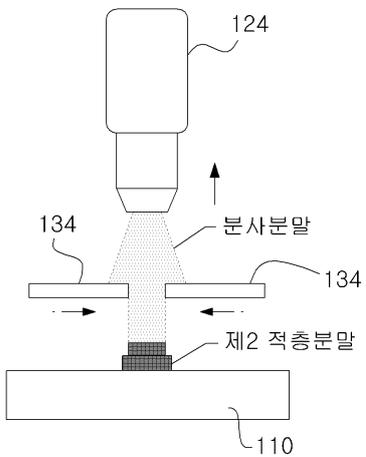
도면7



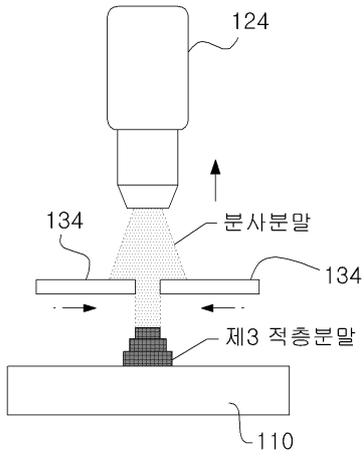
도면8



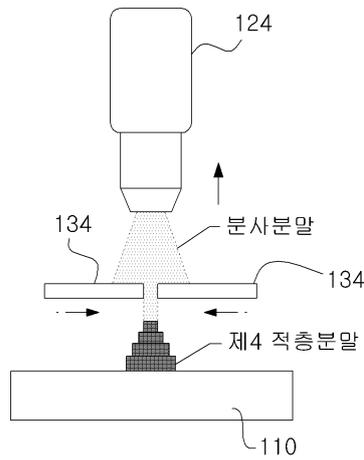
도면9



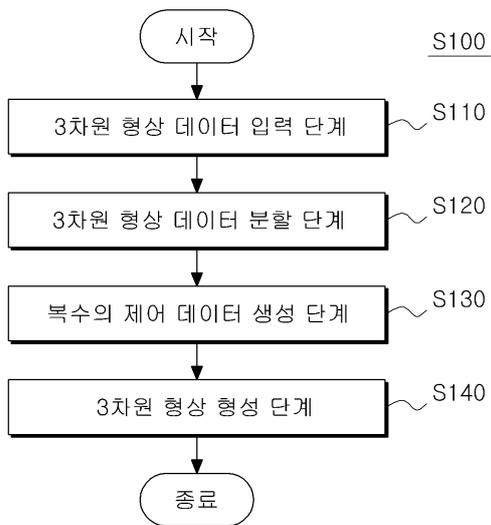
도면10



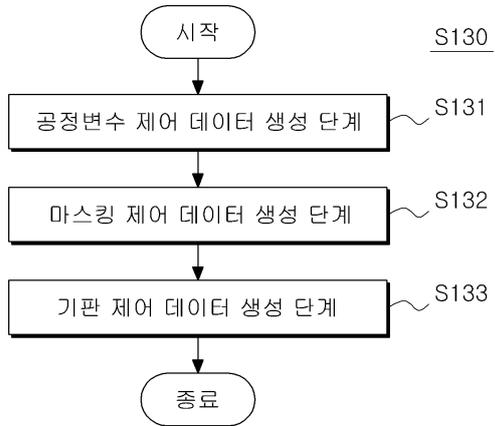
도면11



도면12



도면13



도면14

