



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0080200
(43) 공개일자 2022년06월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B22F 3/115 (2006.01) B29C 64/393 (2017.01)
 B33Y 50/02 (2015.01) C23C 24/04 (2006.01)
 C23C 4/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 B22F 3/115 (2013.01)
 B29C 64/393 (2021.08)
- (21) 출원번호 10-2022-7018342(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2017년10월05일
 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2019-7011562
 원출원일자(국제) 2017년10월05일
 심사청구일자 2020년09월07일
- (85) 번역문제출일자 2022년05월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/AU2017/051083
- (87) 국제공개번호 WO 2018/068082
 국제공개일자 2018년04월19일
- (30) 우선권주장
 2016904106 2016년10월11일 오스트레일리아(AU)
- (71) 출원인
 에퓨전테크 아이피 피티와이 엘티디
 오스트레일리아 빅토리아주 3175, 단테농, 웨인
 코트 5
- (72) 발명자
 카밀레리, 스티븐
 오스트레일리아 노던 테리토리 0820, 베이뷰
 다윈, 케라트 코트 8 내
 케네디, 바이런
 오스트레일리아 노던 테리토리 0820, 베이뷰
 다윈, 케라트 코트 8 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인 정안

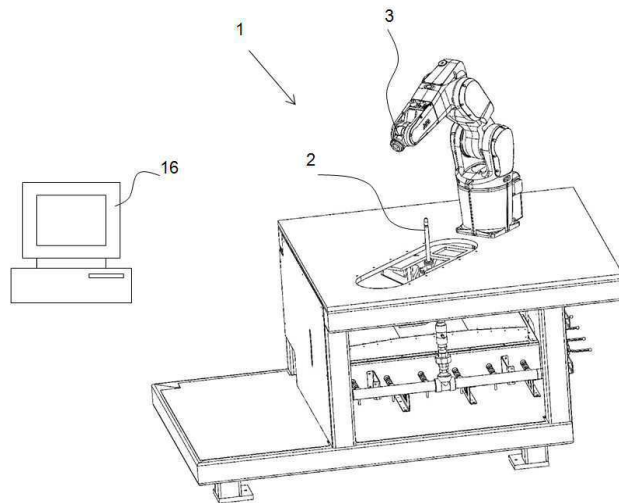
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 3D 물체들을 형성하는 방법

(57) 요약

3D 물체를 형성하기 위한 방법으로, 물체의 3D 형상 파라미터들을 정의하는 데이터를 참조하여 제어 수단을 작동시키는 단계를 포함하며, 상기 제어 수단은 도포용구를 조정하여 기관에 물질을 스프레이함으로써 점진적으로 도포된 레이어들로 상기 물체를 만들기 위해 상기 데이터를 사용하고, 상기 레이어들의 적어도 일부가 초기 내측으로 테이퍼된 외부면을 가지며, 또한 그러한 상기 레이어들의 적어도 일부가 상기 제어 수단이 상기 데이터를 사용하여 상기 테이퍼의 채우기 위해 스프레이 물질을 도포하도록 상기 도포용구를 움직이기 위해 상기 데이터를 사용한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 50/02 (2013.01)

C23C 24/04 (2013.01)

C23C 4/04 (2013.01)

(72) 발명자

자렛, 토비

오스트레일리아 노던 테리토리 0820, 베이뷰 다윈,
케라트 코트 8

엠베리, 라이엘

오스트레일리아 노던 테리토리 0820, 베이뷰 다윈,
케라트 코트 8

레이버산, 실뱅

오스트레일리아 노던 테리토리 0820, 베이뷰 다윈,
케라트 코트 8

명세서

청구범위

청구항 1

3D 물체를 형성하기 위한 방법으로서,

물체의 3D 형상 파라미터들을 정의하는 데이터를 참조하여 제어 수단을 작동시키는 단계를 포함하고,

상기 제어 수단은 상기 데이터를 도포용구 및/또는 기관 홀더를 제어하여 스프레이 물질이 상기 기관에, 또한 그 후에는 부분 형성된 물체에 스프레이되도록 하여 점진적으로 도포된 레이어들에서 상기 물체를 만들어내기 위해 상기 데이터를 사용하며;

상기 레이어들의 적어도 일부는 초기 내측으로 테이퍼된 외부면을 가지며; 또한

상기 레이어들 중 적어도 일부에 대하여, 상기 제어 수단은 상기 데이터를 사용하여 도포용구로 하여금 스프레이 물질을 도포해 상기 데이터를 채우는,

방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 스프레이는 금속 분말을 포함하는 콜드 스프레이인,

방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 테이퍼를 채우는 것은 상기 제어 수단을 통해:

상기 스프레이의 특성들에 기반하여 상기 테이퍼의 파라미터들을 계산하는 것, 상기 테이퍼를 채우기에 적절한 상기 도포용구 및 테이퍼 사이의 각도를 계산하는 것, 또한 상기 도포용구 및 테이퍼가 상기 각도에 위치하도록 하며 상기 도포용구가 상기 테이퍼에 스프레이 물질을 도포하도록 하는 것을 포함하는,

방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 데이터는 일련의 상기 레이어들의 관점으로 상기 3D 물체를 정의하며, 또한

상기 제어 수단은 상기 테이퍼를 스프레이로 채우기 위해 상기 도포용구 및 테이퍼 사이의 상기 각도를 제어하기 위해 다음 레이어의 미리-정의된 파라미터들을 사용하는,

방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

표면 스캐너는 상기 물체가 만들어짐에 따라서 상기 물체를 반복적으로 측정하며,

상기 제어 수단은 상기 물체(부분 형성된 때) 및 상기 노즐의 상대적인 위치들을 조정하거나, 상기 노즐의 스프레이 파라미터를 조정하거나, 상기 물체(부분 형성된 때) 및 상기 노즐의 상대적인 위치들을 조정하면서 상기 노즐의 스프레이 파라미터를 조정하여 상기 형상 파라미터들과 완성된 상기 물체 사이의 일치의 정확성을 높이기 위해 상기 측정값들을 사용하는,

방법.

청구항 6

3D 물체를 형성하기 위한 방법으로서,

컴퓨터화된 컨트롤러를 물체의 3D 형상 파라미터들을 개념적 슬라이스들의 관점으로 정의하는 데이터를 참조하여 작동시키는 단계를 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 데이터를 사용하여 도포용구가 금속 분말을 포함하는 물질을 기관에, 그 다음에는 부분-형성된 상기 물체에, 인접하는 라인들에 스프레이하여 상기 슬라이스들에 대응하는 점진적으로 도포된 레이어들로 상기 물체를 만들며,

상기 레이어들의 적어도 일부는 초기 내측으로 테이퍼된 외부면을 가지며; 또한

상기 레이어들 중 적어도 일부에 대하여, 상기 컨트롤러는 상기 데이터를 사용하여 도포용구로 하여금 상기 테이퍼에 수직으로 도포하도록 하여 상기 데이터를 채우는,

방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

각각의 라인을 위해 스프레이된 상기 물질이 하나 또는 그 이상의 이웃하는 라인들을 위해 스프레이된 물질과 인터리빙하는.

방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

표면 스캐너는 상기 물체가 생성됨에 따라서 상기 물체를 반복적으로 측정하며, 또한

상기 컨트롤러는 상기 측정값들을 사용하여 도포용구 및/또는 기관 및/또는 스프레이 파라미터들을 조정하여 완성되었을 때의 상기 형상 파라미터들과 상기 물체 사이의 일치의 정확성을 높이기 위해 상기 측정값을 사용하는,

방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 스프레이는 금속 분말을 포함하는 콜드스프레이 이며;

상기 테이퍼를 채우는 단계에서 상기 스프레이의 특성에 기반하여 상기 테이퍼의 상기 파라미터를 계산하며, 상기 테이퍼를 채우기에 적합한 상기 도포용구 및 테이퍼 사이의 각도를 계산하며, 또한 상기 도포용구 및 테이퍼가 상기 각도에 있도록 하며 또한 상기 도포용구가 상기 테이퍼세 스프레이 물질을 도포하도록 하는 상기 제어 수단을 수반하며;

상기 데이터는 일련의 상기 레이어들의 관점으로 상기 3D 물체를 정의하며, 상기 제어 수단은 상기 테이퍼를 스프레이로 채우기 위하여 상기 도포용구 및 테이퍼 사이의 상기 각도를 조정하기 위해 상기 다음 레이어의 사전-정의된 파라미터들을 사용하며; 또한

상기 제어 수단은 상기 물체(부분 형성된 때) 및 상기 노즐의 상대적인 위치들을 조정하거나, 상기 노즐의 스프레이 파라미터를 조정하거나, 상기 물체(부분 형성된 때) 및 상기 노즐의 상대적인 위치들을 조정하면서 상기 노즐의 스프레이 파라미터를 조정하여 상기 형상 파라미터들과 완성된 상기 물체 사이의 일치의 정확성을 높이기 위해 상기 측정값들을 사용하는,

방법.

청구항 10

3D 물체를 형성하기 위한 프린터로서,

컴퓨터화된 제어 수단; 물체의 3D 형상 파라미터들을 정의하는 전자 데이터; 도포용구; 및 기관 홀더를 포함하며,

제어 수단은:

상기 데이터를 사용하여 상기 도포용구 및/또는 상기 기관 홀더를 상기 기관 및 그 후에는 부분-형성된 물체에 스프레이하도록 제어하여 점진적으로 도포된 레이어들로 상기 물체를 만들도록 조정되며,

상기 레이어들 중 적어도 일부에 대하여, 상기 제어 수단은 상기 데이터를 사용하여 도포용구로 하여금 스프레이 물질을 도포해 상기 데이터를 채우는,

프린터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 발명은 스프레이 물질로 부터 3D 물체들을 형성하는 방법과 연관되어있다.

배경 기술

[0002] 3D 프린트 방식으로 금속 분말을 노즐에서부터 기관에 콜드 스프레이하는 것은 3D 물체들을 생산하는 것으로 알려져있다. 예를 들어, 이것은 *J Pattison et al, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Volume 47, Issues 3-4, March 2007, Pages 627-63*에 개략적으로 서술되어 있다. 여러 알려진 기술들에서 상기 스프레이 물질을 일반적인 원추형 패턴으로 쏜다. 이것은 의도되지 않은 테이퍼를 갖는 상기 최종 3D 물체의 상기 측면들을 낳는 결과를 초래한다. 예를들어, 상기 테이퍼 효과가 각각의 뒤이은 레이어에 그 이전의 레이어 보다 적은 면적을 남기기 때문에, 물체들을 레이어들이 되도록 스프레이하는 것은 실현 가능성이 떨어진다. 즉, 상기 테이퍼는 레이어에서 레이어로 전해진다. 이 발명의 바람직한 실시예들의 목적은 위의 문제를 해결하기 위해 적어도 어떠한 방향으로라도 나아가는 것이다. 이것이 바람직한 실시예들에 적용되는 동안, 상기 발명의 상기 목적은 그 자체로 유용한 선택을 제공하는 것임이 인지되어야 한다. 따라서, 바람직한 실시예들에 적용되는 어떠한 장점이나 제약도 더 넓게 표시된 청구항들의 범위를 한정하도록 해석되어서는 안된다.

[0003] "포함하는" 이라는 용어가 이 문서에서 기능들 및 단계들의 조합과 연관되어 사용되는 경우, 추가적인 기능 및 단계들이 존재하는 옵션을 배제하기 위해 쓰여서는 안된다. 상기 용어는 한정하는 방식으로 해석되어서는 안된다.

발명의 내용

[0004] 한 측면을 따르면, 상기 발명은 3D 물체를 형성하는 방법과 연관되어있으며, 물체의 형상 파라미터들을 정의하는 데이터를 참조하여 제어 수단을 작동하는 단계를 포함하고, 상기 제어 수단은:

[0005] 상기 데이터를 사용하여 도포용구 및/또는 기관 홀더를 제어하여 스프레이 물질이 상기 기관에 스프레이되며, 그 후 상기 물체가 부분 형성되면 그 물체에 스프레이 하여, 점진적으로 도포된 레이어들로 물체를 만들어내며, 또한 상기 레이어들 중 적어도 일부는 내측으로 테이퍼된 외부 표면을 가지며; 또한

[0006] 적어도 일부의 이러한 레이어들은 상기 제어 수단이 상기 데이터를 사용하도록하여 상기 도포용구가 상기 테이퍼를 채우기 위해 스프레이 물질을 도포하도록한다.

[0007] 선택적으로, 상기 스프레이는 콜드 스프레이이며 금속 분말을 포함할 수 있다.

[0008] 선택적으로 상기 테이퍼를 채우는것은 상기 제어 수단을 포함하고, 상기 제어 수단은: 상기 스프레이의 특성에 따라서 상기 테이퍼의 상기 파라미터들을 계산하고; 테이퍼를 채우기에 적합한 상기 도포용구와 테이퍼 사이의 각도를 계산하고; 또한 상기 도포용구와 테이퍼가 상기 각을 이루도록 하고, 상기 도포용구가 상기 테이퍼에 스프레이 물질을 도포하도록한다.

- [0009] 선택적으로, 상기 데이터는 일련의 상기 레이어들에 관해 상기 3D 물체를 정의하며 (예시: 개념상의 슬라이스들) 또한 상기 제어 수단은 상기 테이퍼를 스프레이로 채우기 위해 상기 다음 레이어의 선-정의된 파라미터들을 사용하여 상기 도포용구 및 테이퍼 사이의 각도를 제어한다.
- [0010] 선택적으로, 표면 스캐너는 상기 물체가 만들어지는 동안에 계속적으로 상기 물체를 측정하며, 상기 제어 수단은 상기 물체와 (일부 형성된) 상기 도포용구 및/또는 상기 노즐을 위한 스프레이 파라미터들의 상대적인 위치들을 조정하여 상기 형태 파라미터들과 완성된 상기 물체 사이의 일치율을 강화하기 위해 상기 측정값을 사용한다.
- [0011] 3D 물체를 형성하는 방법은 물체의 3D형태 파라미터를 개념상의 슬라이스들로 정의하는 데이터를 참조하여 컴퓨터화 된 컨트롤러를 실행하는 단계를 포함하며, 점진적으로 도포된 상기 슬라이스들에 해당하는 레이어들로 상기 물체를 만들기 위해 상기 컨트롤러는 도포용구가 금속 분말을 포함하는 물질을 인접한 라인들로 상기 기관에 스프레이하도록 제어하기 위하여 상기 데이터를 사용하며, 상기 레이어들의 적어도 일부는 초기의 내측으로 테이퍼된 외면을 가지며; 또한 상기 도포용구가 상기 테이퍼에 직각으로 스프레이하여 상기 테이퍼를 채우기 위해, 앞서 언급한 레이어들중 적어도 일부는 상기 컨트롤러가 상기 데이터를 사용하도록한다.
- [0012] 선택적으로, 각각의 라인에 스프레이된 상기 물질은 하나 또는 그 이상의 인접 라인들을 위해 스프레이된 물질과 같이 인터리브한다.
- [0013] 선택적으로, 표면 스캐너는 상기 물체가 만들어지는 동안에 상기 물체를 반복적으로 측정하며, 상기 컨트롤러는 상기 측정값들을 이용하여 도포용구 및/또는 기관 및/또는 스프레이 파라미터들을 조정하여 상기 형태 파라미터들과 완성된 물체 사이의 일치율을 강화하기 위해 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 이 발명의 몇몇의 바람직한 예는 예시 및 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다:
 - 도 1은 3D 콜드 스프레이 프린터의 등각 투영도;
 - 도 2는 상기 프린터에 의해 부분적으로 생성된 각각의 3 개의 3D 물체의 제 1 레이어의 등각 투영도;
 - 도 3은 더 발전된 단계에서의 부분적으로 생성된 물체들의 등각 투영도;
 - 도 4는 두 레이어들이 거의 완성된, 부분적으로 생성된 상기 세계의 물체들의 등각 투영도;
 - 도 5는 상기 프린터에 의해 여러 레이어들로 형성된 추가 물체의 등각 투영도;
 - 도 6은 테이퍼된 가장자리를 메울 수 있는 방법을 보여주는 부분적으로 형성된 물체의 개략 측면도;
 - 도 7은 콜드 스프레이드 레이어가 서로 인접한 라인들을 스프레이하여 쌓여질 수 있는 방법을 나타낸 개략 단면도;
 - 도 8은 인접하게 스프레이하는 대신, 적절한 표면 영각을 위해 스프레이 라인들을 인터리브하여 콜드 스프레이 레이어가 쌓일 수 있는 상기 방법을 나타낸 개략 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 도 1을 참조하면, 콜드 스프레이 3D 프린터(1)는 적합한 금속 분말 스프레이를 고속으로 배출하기 위한 노즐(2)을 포함하는 도포용구를 갖는다. 콜드 스프레이용 분말들에는 많은 종류가 있으며, 당업자는 이것들에 익숙할 것이다. 상기 금속 분말은 3D 물체를 생성하기 위해 로봇팔(3)을 갖는 기관 홀더에 의해 고정된 기관(도시되지 않은)에 스프레이된다. 더 구체적으로, 상기 물체는 순차적으로 스프레이된 일련의 평행 레이어들에 의해서 형성된다.
- [0017] 상기 부분-형성된 3D 물체가 어떠한 방향 및 각도로도 움직일 수 있도록, 상기 로봇팔(3)은 상기 기관을 움직일 수 있는 것이 선호된다. 도 1의 실시예에서의 상기 노즐(2)은 고정되어있지만, 다른 실시예들에서는 어떠한 방향 또는 각도로도 스프레이 할 수 있도록 움직여질 수 있다.
- [0018] 도 2는 판 모양의 기관 위의 세계의 부분 형성된 3D 물체들의 제 1 레이어(4, 5, 6)를 나타낸다. 상기 스프레이 입자들이 노즐(2)에서 원뿔 형태로 이동함에 따라서, 상기 주변부에서 보다 상기 중심부에서 더 집중되어 더 빠

르게 이동한다. 그 결과, 분말의 상기 증착은 일정하지않다. 이는 상기 레이어들(4, 5, 및 6)이 내측으로 테이퍼된 모서리들(7, 8, 9)을 갖게한다. 상기 테이퍼들은 실린더, 또는 다른 형태의 직선 모서리를 갖는 물체를 만들고자 하는 경우 바람직하지 못하다. 상기 기관 및 상기 부분 형성된 3D 물체가 상기 노즐에 대하여 적합한 각도 및 거리에 위치하도록 적절하게 상기 노즐(2) 및/또는 상기 팔(3)을 조정하여 상기 테이퍼들이 채워진다. 도 3은 상기 세계의 레이어들(4, 5, 6)의 테이퍼들이 스프레이 물질로 부분적으로 채워진 것을 나타낸다.

[0019] 도 4는 테이퍼들이 완전히 채워진 상기 제 1 레이어들(4, 5, 6) 및 상기 노즐(2)에 의해 스프레이로 형성된 쌓여진 상부 제 2 레이어(10, 11, 12)를 나타낸다. 각각의 케이스에서, 상기 제 2 레이어는 상기 제 1 레이어에 평행하며, 채워져야할 테이퍼된 모서리를 갖는다. 상기 테이퍼들은 상기 제 1 레이어들에서와 같은 방법으로 채워진다. 각 케이스에서 3D 실린더가 형성될 때까지 후속 평행 레이어에 대한 상기 과정이 반복된다.

[0020] 도 5는 육각 횡단 단면을 갖는 완성된 3D 물체(13)를 나타낸다. 이와 관련하여, 상기 노즐(2) 및/또는 로봇 팔(3) / 기관을 적절하게 제어하여 곧은 면들(14) 및 돌출부들(15)을 갖는 물건들을 만들 수 있다.

[0021] 도 1을 다시 참조하면, 상기 프린터는 컴퓨터화된 컨트롤러(16)를 포함하거나 또는 연결되어있다. 상기 컴퓨터화된 컨트롤러(16)는 상기 3D 물체가 프린트 될 수 있도록 상기 노즐(20) 및/또는 상기 로봇 팔(3) / 기관 사이의 거리 및 각도를 점진적으로 조정하는 지시들을 내린다. 이는 상기 노즐이 작업중인 상기 표면에 직각이 되도록 보장하는 것을 포함한다. 이 점에서, 상기 컨트롤러(16)는 상기 3D 물체의 상기 형태를 정의하는 데이터 파일(예시: .STL 확장자 형태의)과 상호작용을 하는 소프트웨어를 실행한다. 즉 상기 데이터는 일련의 작동 명령을 상기 소프트웨어에 제공한다.

[0022] 상기 데이터는 일련의 슬라이스들로 상기 3D 물체의 상기 형태를 정의하며, 상기 슬라이스들은 위에서 언급된 상기 레이어들 중 하나에 각각 상응한다. 테이퍼를 횡 증착 스트로크로 채우기 위해 상기 노즐(2) 및 또는 로봇 팔(3) / 기관을 제어할 때, 상기 컨트롤러(16)는 상기 최적의 노즐 영각 및 상기 테이퍼 까지의 거리를 상기 개념상의 스택 내의 다음 슬라이스 또는 단면의 파라미터들에 기초하여 계산 및 결정한다. 상기 다음 슬라이스의 상기 토대는 아래의 상기 테이퍼를 채우기 위한 개념상의 경계를 표시하기 위하여 사용될 수 있다. 상기 컨트롤러(16)는 스프레이 지속시간, 분말의 공급 속도, 스프레이 속도, 상기 분말/스프레이의 온도, 및 사용되는 스프레이 물질의 유형에 대한 상기 필수 스프레이 파라미터들 또한 계산한다.

[0023] 예를 들어 상기 컨트롤러 및/또는 상기 노즐(2) 및/또는 상기 로봇 팔(3)이 세 차원 중 어느 방향으로도 움직일 수 있게 하는 기계 부품들을 포함하는 경우, 상기 노즐(2) 및/또는 상기 로봇 팔(3) / 기관은 상기 컨트롤러에 의해 직접적으로 움직여질 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서 상기 컨트롤러(16)는 상기 노즐 및 상기 로봇 팔(3) / 기관을, 예를 들어 상기 동일 3 차원 움직임을 위해 다축 포지셔닝 장치를 조종하여 간접적으로 움직일 수 있다.

[0024] 바람직하게, 각각의 레이어에 대한 충전은 상기 기관에 평행하는 평평한 상면을 얻기 위해 이루어진다. 그러나, 이는 필수적인 것이 아니며, 몇몇의 경우들에있어서는 대안 접근법을 채택할 수 있다.

[0025] 본 발명의 몇몇 실시예들에서, 각각의 레이어들의 테두리가 형성됨에 따라 각각의 레이어들의 테두리를 측정하는 레이저 라인 스캐너, 입체 영상기, 또는 구조화된 광카메라와 같은 수단을 추가시켜 정확도를 향상시킬 수 있다. 상기 측정값들은 상기 컨트롤러(16)에 실시간으로 전달되어 상기 노즐, 기관 또는 스프레이 파라미터들의 상기 작동의 계산 및 조정을 유발하기 위해 사용된다.

[0026] 도 6은 상기 테이퍼된 모서리들을 채워넣는 바람직한 방법을 도시한다. 이와 관련하여, 상기 컨트롤러(16)는 상기 노즐(2)이 상기 "틀 경로" 내의 각각의 테이퍼부 둘레의 주위에 상기 필요한 충진을 제공하기 위해 스프레이 하도록한다. 상기 로봇 팔(3) / 기관이 움직임에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 부분-형성된 3D 물체의 상기 테이퍼된 모서리가 상기 노즐(2)의 상기 메인 스프레이축에 수직이 유지되도록한다. 상기 각도의 상기 수직 성질은 17에 표시되어있다. 상기 움직임은 상기 노즐의 상기 개념적 길이축들(18)은 상기 테이퍼가 채워지면 상기 물체의 모서리가 위치할 상기 포인트(19)를 통과하는 것과 같은 것이다.

[0027] 당해 발명의 바람직한 형태들에서, 상기 스프레이 노즐(2)을 통과한 상기 로봇팔(3) / 기관의 범위는 상기 컨트롤러(16)에 의해 제어되어 스프레이 물질의 인터리브된 라인들을 증착한다. 일부의 응용에서, 이는 침전비를 향상시킬 수 있다.

[0028] 도 7은 각각의 라인들이 인접하여 스프레이되었을 때, 콜드 스프레이 물질의 일련의 라인들을 통해 레이어를 선택적으로 작성하는 방법을 나타낸 단면 도식도이다. 상기 'x' 축은 기관을 가로지르는 직선 거리를 밀리미터 단위로 나타내며, 상기 'y' 축은 상기 노즐 및 상기 기관 사이의 높이 간격을 밀리미터 단위로 나타낸 것이다. 상

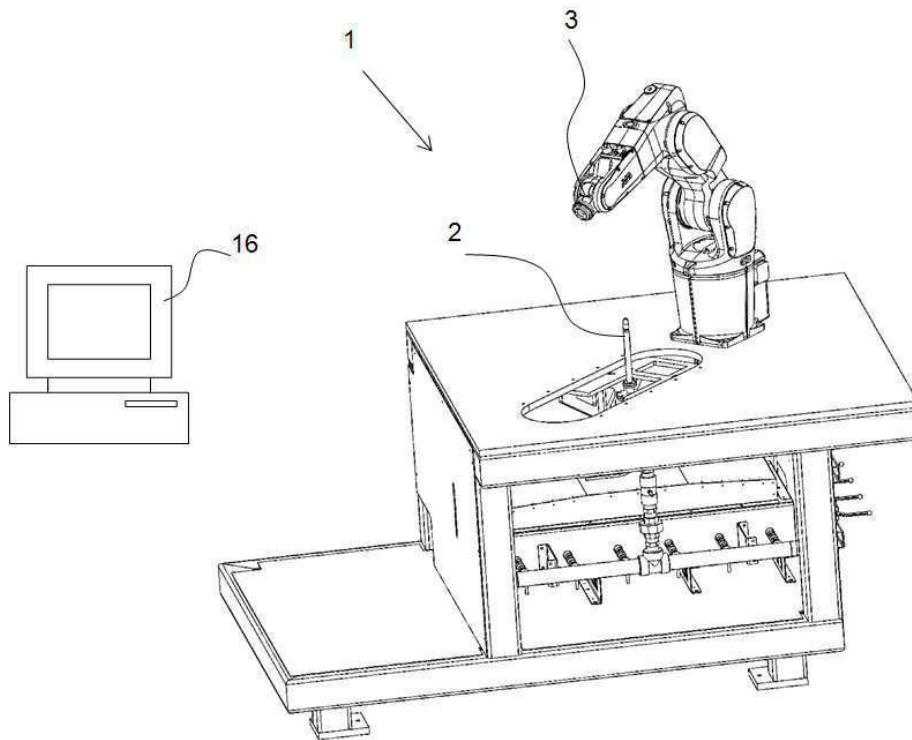
기 'x' 축을 따라서 있는 삼각형들은 상기 각각의 라인들이 어디에 위치하는지를 나타내며, 또한 상기 단면 또는 증착된 물질의 스프레드를 표시한다. 상기 더 높고 평탄한 곡선들은 상기 라인들이 스프레이됨에 따라서 실질적으로 형성되는 소재의 통합량을 나타낸다. 상기 라인들이 인접하여 도포됨에 따라서, 상기 스프레이가 상기 표면에 부딪히는 상기 각도는 비스듬하여 상기 증착비를 최소화한다.

[0029] 도 8은 콜드 스프레이된 물체의 라인들이 인접하여 스프레이된 경우에 어떻게 증착될 수 있는지의 단면도이다. 상기 'x' 축은 상기 기관을 가로 지르는 직선 거리를 밀리미터 단위로 나타낸 것이며, 상기 'y' 축은 기관으로부터의 직선 높이를 나타낸 것이다. 상기 'x' 축을 따라 있는 삼각형들은 개별 라인들이 어디에 있는지를 나타내며, 증착된 물체의 교차지역을 표시한다. 상기 더 높은 곡선은 상기 라인들이 스프레이됨에 따라 형성되는 물체의 통합적인 양을 나타낸다. 상기 라인들이 인접하는 방식 대신에, 인터리브 방식으로 스프레이됨에 따라, 상기 통합 용량은 더 평평하게 형성된다.

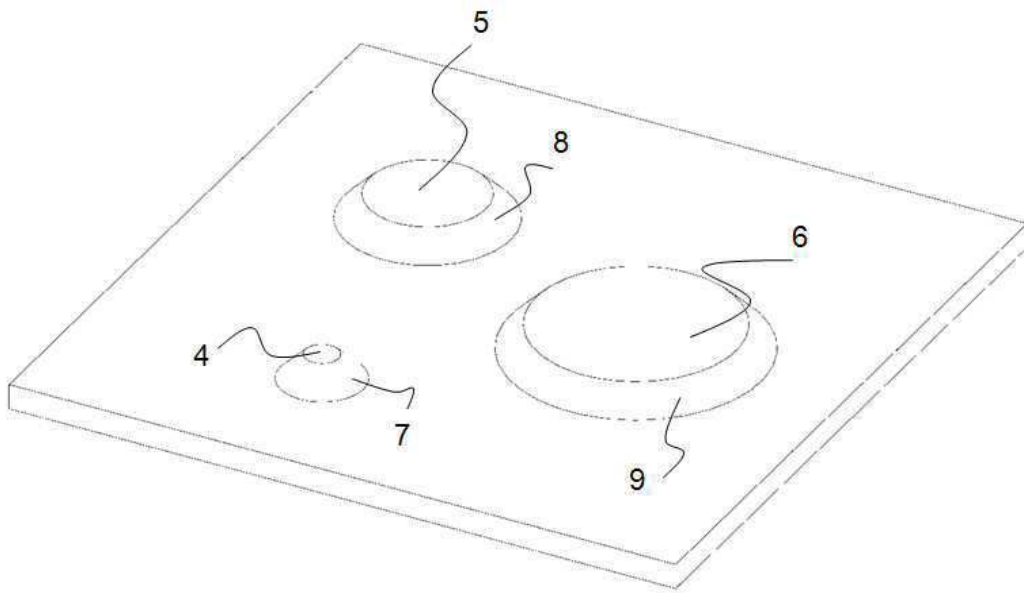
[0030] 몇몇의 바람직한 실시예들이 예시로서 기술되었으나, 당해 발명의 범위에서 벗어나지 않는 선에서 수정안들 및 향상안들이 발생할 수 있음이 인식되어야한다.

도면

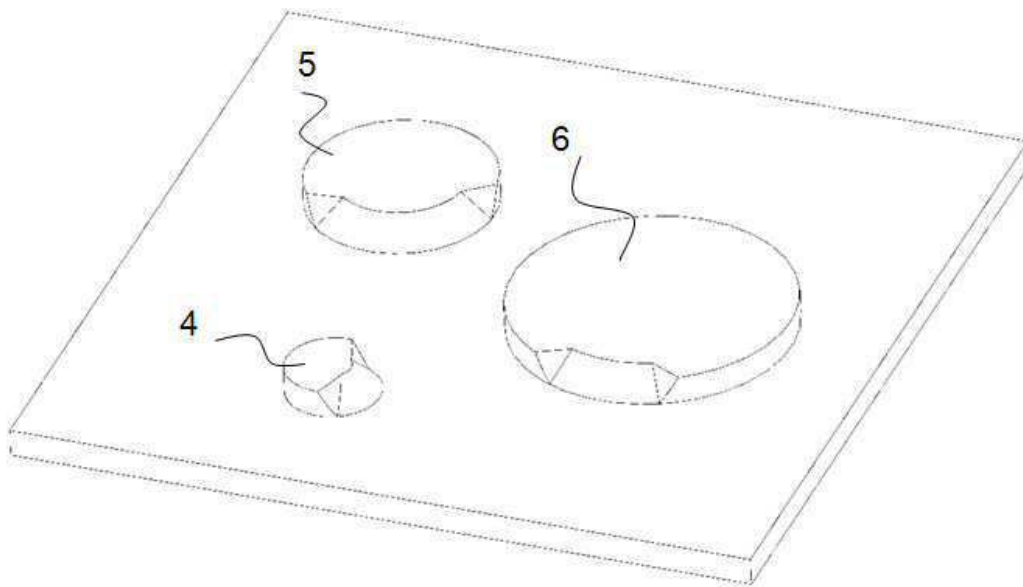
도면1



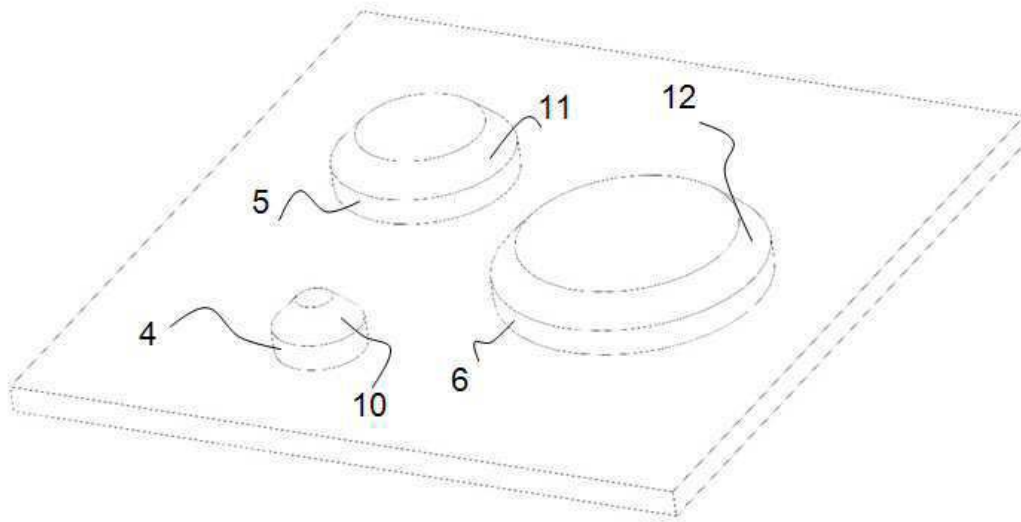
도면2



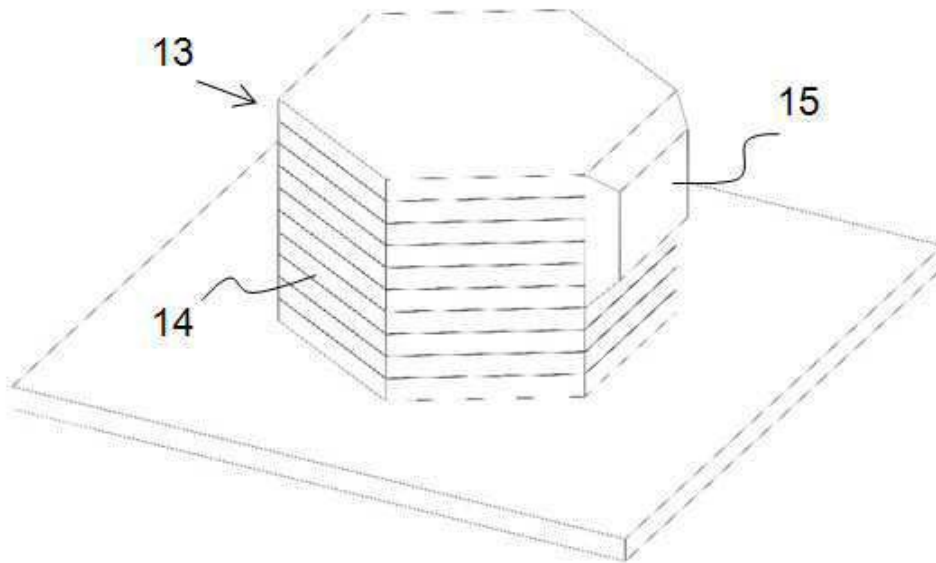
도면3



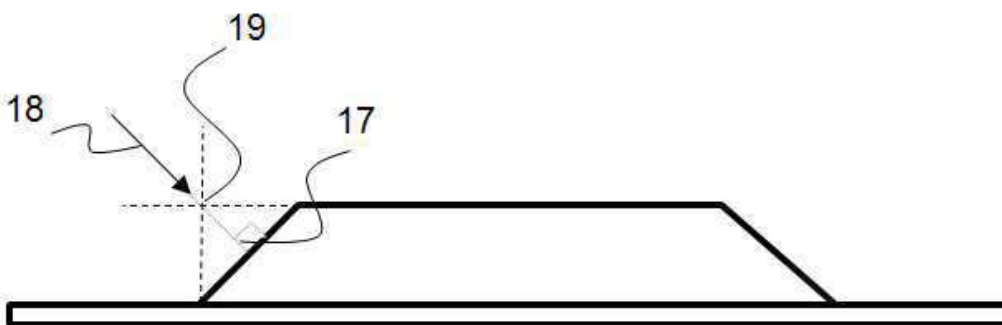
도면4



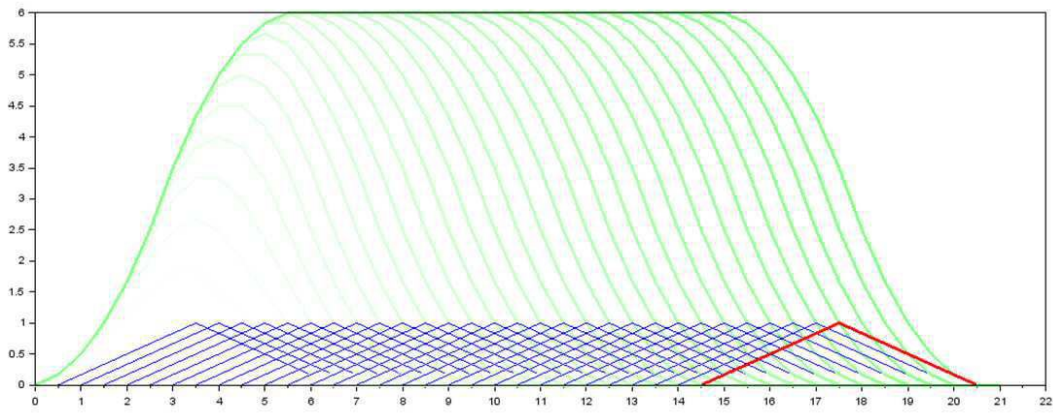
도면5



도면6



도면7



도면8

