



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0064433
(43) 공개일자 2018년06월14일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B29C 64/386</i> (2017.01) <i>B29C 64/112</i> (2017.01)
 <i>B29C 64/336</i> (2017.01) <i>B33Y 50/02</i> (2015.01)
 <i>G06F 17/50</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B29C 64/386</i> (2017.08)
 <i>B29C 64/112</i> (2017.08)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7011792
 (22) 출원일자(국제) 2016년01월28일
 심사청구일자 2018년04월25일
 (85) 번역문제출일자 2018년04월25일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2016/015379
 (87) 국제공개번호 WO 2017/131702
 국제공개일자 2017년08월03일</p> | <p>(71) 출원인
 휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.
 미국 텍사스주 77070 휴스턴 콤팩트 센터 드라이브 웨스트 11445</p> <p>(72) 발명자
 클라머 피터 제이
 미국 오레곤주 97330-4239 코발리스 노스이스트 서클 불러바드 1070
 월터스 칼
 미국 캘리포니아주 92127-1899 샌 디에고 웨스트 베르나르도 드라이브 16399
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 제일특허법인</p> |
|---|---|

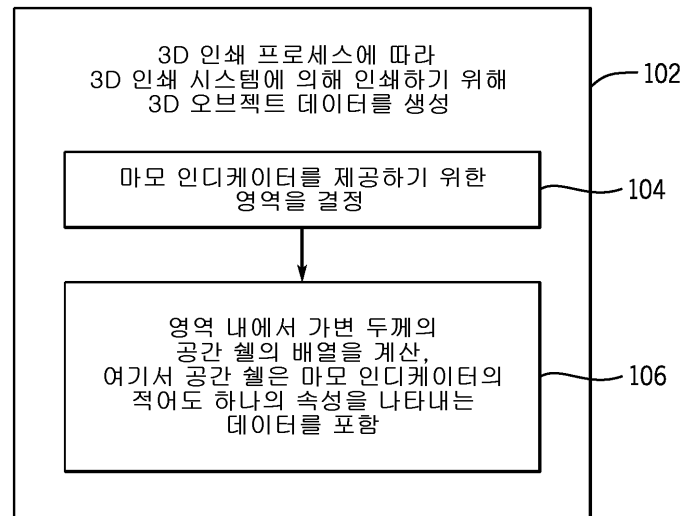
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **마모 인디케이터를 나타내는 데이터**

(57) 요약

일부 예에서, 시스템은 3D 인쇄 시스템에 의한 인쇄를 위한 3 차원(3D) 오브젝트 데이터를 생성하고, 생성하는 단계는 마모 인디케이터를 생성하는 영역을 결정하는 단계와, 영역 내의 가변하는 두께의 공간 셀의 배열을 계산하는 단계를 포함하며, 공간 셀은 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 64/336 (2017.08)

B33Y 50/02 (2013.01)

G06F 17/50 (2013.01)

(72) 발명자

모로빅 피터

스페인 바르셀로나 08174 산 쿠가트 델 발레스

1-21 카미 델 칸 그라엘스

모로빅 잔

영국 씨오3 4에스제이 콜체스터 에섹스 사이드 웨
이 42

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

프로세서를 포함하는 시스템에 의해, 3 차원(3D) 인쇄 시스템에 의한 인쇄를 위한 3D 오브젝트 데이터를 생성하는 단계

를 포함하되,

상기 생성하는 단계는,

마모 인디케이터(wear indicator)를 생성하는 영역을 결정하는 단계와,

상기 영역에서 가변하는 두께의 공간 셸(spatial shell)의 배열을 계산하는 단계

를 포함하고,

상기 공간 셸은 상기 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함하는

방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공간 셸의 배열을 계산하는 단계는 다른 셸 내에 중첩되는 중첩된 공간 셸의 시퀀스를 계산하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성의 상이한 값을 상기 중첩된 공간 셸의 개개의 개별 공간 셸에 할당하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성은 색상, 형상, 인디케이터 라벨, 텍스처, 전도 특성, 자기 특성, 음향 특성, 화학적 특성, 탄성 특성 중에서 선택되는

방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 공간 셀의 개개의 복셀에 가변하는 재료 볼륨 커버리지(Mvocs: material volum coverage)를 할당하는 단계를 더 포함하며, 각각의 Mvoc는 상기 인쇄 시스템에 의해 사용되는 재료의 확률 분포를 나타내는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 개개의 복셀에 Mvoc 벡터를 할당하는 단계를 더 포함하고,
상기 Mvoc 벡터의 개개의 Mvoc 벡터 각각은 상기 3D 인쇄 시스템에 의해 사용되는 인쇄 재료에 관한 개개의 상이한 상태에 대응하는 벡터 성분을 포함하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 복셀 각각에 대하여, 상기 상이한 상태 중 상기 대응하는 Mvoc 벡터에 의해 표현된 상태를 선택하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,
상기 공간 셀은 상기 3D 오브젝트 데이터에 의해 표현된 3D 오브젝트 내의 상이한 레벨에 대응하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 속성의 상이한 값을 상기 3D 오브젝트 내의 상이한 위치에 할당하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

시스템으로서,
하드웨어 프로세서
를 포함하되,
상기 하드웨어 프로세서는
마모 인디케이터가 없는 입력 3 차원(3D) 오브젝트 모델을 수신하고;
상기 마모 인디케이터를 부가할 상기 입력 3D 오브젝트 모델의 영역을 결정하고,
상기 영역 내의 가변하는 두께의 공간 셀의 배열을 계산하며,

상기 공간 셀은 상기 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함하는 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는 상기 결정 및 상기 계산에 기초하여 상기 마모 인디케이터를 포함하는 출력 3D 오브젝트 모델을 생성하는 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 출력 3D 오브젝트 모델은 코어 및 상기 코어 외부의 상기 공간 셀을 포함하고,

상기 하드웨어 프로세서는 상기 출력 3D 오브젝트 모델을 인쇄 처리 파이프라인으로 송신하여 제 1 하프토닝 기법을 상기 코어에 적용하고 상이한 제 2 하프토닝 기법을 상기 셀 부분에 적용하는 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 하프토닝 기법 또는 상기 제 2 하프토닝 기법은 인쇄 재료의 조합에 관한 상태를 나타내는 벡터 성분을 각각 포함하는 재료 볼륨 커버리지(Mvoc) 벡터에 적용되고,

상기 상태의 지정 상태는 상기 인쇄 재료의 부재에 대응하는 시스템.

청구항 14

명령어를 저장하는 비 일시적 기계 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령어는 실행시에 컴퓨팅 시스템으로 하여금,

3D 인쇄 시스템에 의한 인쇄를 위한 3D 오브젝트 데이터를 생성하게 하고,

상기 생성하는 것은,

상기 3D 오브젝트 데이터의 영역에서 가변하는 두께의 공간 셀의 배열을 계산하는 것 - 상기 공간 셀은 상기 3D 인쇄 시스템에 의해 생성된 3D 오브젝트에 포함될 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함함 - 과

상기 적어도 하나의 속성의 값을 상기 공간 셀에 할당하여 상기 3D 오브젝트의 상이한 부분에서 상기 마모 인디케이터의 상이한 특성을 정의하도록 하는 것

을 포함하는

비 일시적 기계 판독가능 저장 매체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 3D 오브젝트의 상이한 부분은 상기 3D 오브젝트 내의 상이한 레벨 및 상이한 위치 중 하나 이상을 포함하는

비 일시적 기계 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 마찰(abrasion) 또는 다른 물리적 상호 작용에 의해 마모될 수 있는 기계 부품에 마모 인디케이터(wear indicators)가 사용될 수 있다. 기계 부품이 사용되면 기계 부품의 표면에서의 마모는 표면의 일부를 부식시키거나 변형시킬 수 있다. 기계 부품의 표면 일부의 부식 또는 변형에 의해 기계 부품의 마모 인디케이터가 노출되어 기계 부품이 교체되거나 수리되어야 함을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0002] 본 개시 내용의 일부 구현 예가 다음 도면과 관련하여 설명된다.

도 1은 일부 예에 따른 마모 인디케이터를 포함하는 3 차원(3D) 오브젝트 데이터를 생성하는 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 2 및 도 3은 일부 예에 따라, 마모 인디케이터를 포함하는 영역을 정의하는 코어 및 셀을 포함하는 3D 오브젝트 모델의 개략도이다.

도 4는 또 다른 예에 따른 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 5는 일부 구현예에 따라, 마모 인디케이터 정보를 포함하는 입력 3D 오브젝트 데이터를 처리하기 위한 인쇄 처리 파이프라인의 블록도이다.

도 6은 일부 구현예에 따라, 마모 인디케이터 정보를 포함하는 입력 3D 오브젝트 데이터를 처리하기 위한 인쇄 처리 파이프라인을 포함하는 3D 인쇄 시스템의 블록도이다.

도 7은 일부 구현예에 따라 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트 데이터를 생성하기 위한 명령어를 저장하는 비 일시적인 저장 매체의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0003] 기계 부품 상에 마모 인디케이터를 형성하는 일부 기법은 사출 성형, 라미네이션, 기계 가공(machining) 등의 단계의 소정의 조합을 포함할 수 있는 전통적인 제조 공정을 사용한다. 전통적인 제조 공정에서는 기계 부품의 내부 부품에 접근하여 기계 부품에 마모 인디케이터를 조립하는 것이 어려울 수 있다. 더욱이, 전통적인 제조 공정에서는, 형성될 수 있는 마모 인디케이터의 기하학적 모양 및 형상이 제한될 수 있다.

[0004] 본 발명의 일부 실시예에 따르면, 3 차원(3D) 인쇄 프로세스가 기계 부품 상에 마모 인디케이터를 형성하는 데 사용된다. 기계 부품의 예로는 브레이크 패드, 타이어 트레드 마모 바, 스프로킷(sprocket) 또는 기어 치(gear tooth), 캠 표면(cam surface), 신발 밑창 또는 사용 중 침식 또는 변형될 수 있는 기타 품목이 있다.

[0005] 3D 인쇄 프로세스는 3D 오브젝트의 재료(들)의 연속적인 층이 오브젝트의 3D 모델 또는 다른 전자 표현에 기초한 컴퓨터의 제어 하에 형성되는 첨가물 제조(AM: additive manufacturing) 프로세스라고도 불린다. 오브젝트의 층은 전체 3D 오브젝트가 형성될 때까지 연속적으로 추가된다.

[0006] 본 발명의 일부 실시예에서, 3D 인쇄 시스템은 원래의 3D 오브젝트 데이터(마모 인디케이터가 없는 원래의 3D 오브젝트의 3D 모델) 및 마모 인디케이터에 관한 입력 정보를 연관시키는 것에 기초하여 도출된 3D 오브젝트 데이터(3D 오브젝트 모델로도 지칭됨)를 사용하는 3D 인쇄 프로세스에 따라 3D 오브젝트를 인쇄한다. 도 1에 도

시된 바와 같이, 3D 인쇄 프로세스에 따라 3D 인쇄 시스템에 의해 인쇄하기 위한 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트 데이터(3D 오브젝트 모델)를 생성하는 예시적인 프로세스(이는 컴퓨팅 시스템에 의해 수행될 수 있음)(102)는 마모 인디케이터를 추가하는 원래의 3D 오브젝트의 영역(즉, 내장된 마모 인디케이터는 없음)을 결정하는 단계(104), 이 영역 내에서, 가변하는 두께의 공간 셀의 배열(arrangement)을 계산하는 단계(106)(공간 셀은 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함함)를 포함한다. 적어도 일부의 공간 셀은 원래의 3D 오브젝트의 일부의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 더 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명에서 "하나의" 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트의 3D 오브젝트 데이터를 생성하는 것에 대한 언급은 하나 또는 다수의 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트의 3D 오브젝트 데이터를 생성하는 것을 지칭한다.

[0008] 각각의 공간 셀은 각자의 두께를 가지며, 마모 인디케이터가 형성되는 3D 오브젝트의 영역의 상응하는 레벨 또는 층을 나타낼 수 있다. 셀은 임의의 형상을 가질 수 있으며, 3D 오브젝트의 외부 프로파일(outer profile)의 형상과 일치할 필요는 없다. 공간 셀은 공간 셀에 의해 표현된 공간 볼륨에서 3D 오브젝트의 일부의 적어도 하나의 속성(예를 들어, 광학적 속성, 기계적 속성 및/또는 다른 속성)을 나타내는 데이터를 포함한다. 보다 일반적으로, 셀은 마모 인디케이터의 바람직한 특성(들)에 기초하여 설정될 수 있는 상이한 속성의 각각의 조합을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 셀의 적어도 하나의 부분은 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성에 대응할 수 있고, 셀의 다른 부분은 원래의 3D 오브젝트의 적어도 하나의 속성에 대응할 수 있다.

[0009] 보다 구체적으로, 공간 셀(또는 더 간단히 "셀")은 3D 오브젝트의 외부 표면에 가장 가까운 3D 오브젝트의 부분에 대응하는 3D 오브젝트의 셀 부분을 나타낸다. 3D 오브젝트를 나타내는 오브젝트 데이터는 3D 인쇄 시스템에 의해 수신될 수 있다. 오브젝트 데이터에 기초하여, 3D 인쇄 시스템은 3D 오브젝트를 형성하기 위해 기판 상에 (하나 이상의 재료의 각각의 조합을 사용하여) 3D 오브젝트의 연속적인 층을 증착할 수 있다. 수신된 오브젝트 데이터는 3D 오브젝트의 셀에 대응하는 셀 데이터 및 3D 오브젝트의 코어에 대응하는 코어 데이터를 포함할 수 있다.

[0010] 도 2는 코어(202)와 코어(202)를 둘러싸는 셀(204)(마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함함)을 포함하는 3D 오브젝트 데이터(200)(3D 오브젝트 모델)의 단면을 도시하는 개략도이다. 다른 실시 예에서, 셀(204)은 상이한 형상을 가질 수 있고, 코어(202)의 외부 프로파일과 일치할 필요가 없다. 도 2에 의해 나타낸 단면은 3D 오브젝트 모델(200)의 층(또는 슬라이스)에 대응할 수 있다. 셀(204)은 특정 두께 T를 가지며, 3D 오브젝트 모델(200)의 외부 표면(206)에 가장 가까운 3D 오브젝트 모델(200)의 부분이다. 일부 예에서, 셀(204)은 3D 오브젝트 모델(200)의 표면의 외관에 영향을 주는 3D 오브젝트 모델(200)의 위치에 대응하고, 마모 인디케이터를 포함하는 영역을 포함한다. 셀(204)이 코어(202) 외부(예컨대, 그 주위)에서 균일한 두께 T를 갖는 것으로 도시되어 있지만, 다른 예에서, 셀(204)의 두께는 불규칙할 수 있다.

[0011] 코어(202)는 셀(204)의 내부 표면(208)에 의해 정의되는 프로파일 내에 포함된다. 코어(202)는 3D 오브젝트 모델(200)의 외부 표면(206)으로부터 이격되고, 셀(204)의 내부 표면(208) 내에 포함되는 3D 오브젝트 모델(200) 내의 위치를 포함한다.

[0012] 셀 데이터는 셀(204)의 적어도 하나의 속성에 대한 전자 데이터 표현이다. 코어 데이터는 코어(202) 내의 적어도 하나의 속성에 대한 전자 데이터 표현이다.

[0013] 도 3은 셀(302, 304, 및 306)의 배열(예, 시퀀스)을 나타낸다. 도 2의 예에서, 셀(302, 304, 및 306)은 셀(204) 내에 중첩되어, 중첩된 셀의 시퀀스가 제공된다. 도 3은 셀(302, 304 및 306)이 셀(206) 내에 중첩된 것을 도시하지만, 다른 예에서는 셀(302, 304 및 306)이 중첩된 셀이 아니라는 점에 유의해야 한다. 예를 들어, 셀은 다른 깊이가 아닌 3D 오브젝트의 다른 위치에 제공될 수 있다.

[0014] 각각의 셀(302, 304 및 306)은 3D 오브젝트 모델(200)의 셀 부분의 개개의 상이한 레벨을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 셀(302)은 레벨 1을 나타낼 수 있고, 셀(304)은 레벨 2를 나타낼 수 있으며, 셀(306)은 레벨 3을 나타낼 수 있고, 상이한 레벨은 셀(302, 304 및 306)에 의해 정의된 영역 내에 포함된 마모 인디케이터의 상이한 속성 값에 대응할 수 있다. 도 3은 3 개의 상이한 레벨에 대응하는 3 개의 셀(302, 304 및 306)을 나타내나, 3 개 미만의 셀 또는 3 개 이상의 셀이 다른 예에서 제공될 수 있다는 것에 주의해야 한다.

[0015] 셀(302)에 의해 표현된 레벨 1은 3D 오브젝트 모델(200)의 외부 표면(206)에 가장 가까운 3D 오브젝트 모델(200)의 부분이다. 셀(304)에 의해 표현되는 레벨 2는 셀(302)에 의해 표현되는 부분보다 외부 표면(206)으로부터 더 멀리 있는 3D 오브젝트의 부분이고, 셀(306)에 의해 표현되는 레벨 3은 셀(304)에 의해 표현되는 부분보

다 외부 표면(206)으로부터 더 멀리 있는 3D 오브젝트의 부분이다. 셀(302, 304 및 306)은 3D 오브젝트 모델(200) 내로의 깊이가 증가할 때, 또는 증가적으로 외부 표면(206)으로부터 거리가 증가할 때 3 차원 오브젝트의 각 부분을 나타낼 수 있다.

- [0016] 상이한 레벨은 3D 오브젝트 모델(200)에 제공된 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성의 상이한 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 마모 인디케이터의 속성이 색상인 경우, 셀(302, 304, 및 306)에 의해 표현되는 상이한 레벨은 상이한 색상에 대응할 수 있다. 보다 일반적으로, 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성은, 색상(상이한 레벨은 상이한 마모 인디케이터 색상을 가짐), 형상(상이한 레벨은 상이한 마모 인디케이터 형상을 가짐), 인디케이터 라벨(상이한 레벨은 상이한 텍스트 또는 다른 라벨과 같은 상이한 인디케이터 라벨을 가짐), 텍스처(상이한 레벨은 상이한 마모 인디케이터 텍스처를 가짐), 전도 특성(상이한 레벨은 마모 인디케이터의 상이한 전기 전도성을 가짐), 자기 특성(상이한 레벨은 마모 인디케이터의 상이한 자기장 강도를 가짐), 음향 특성(마모 인디케이터의 상이한 레벨은 다른 사운드를 발산함), 탄성 특성(상이한 레벨은 상이한 마모 인디케이터 탄성을 가짐), 화학적 특성(상이한 레벨은 상이한 화학적 조성을 가짐) 등의 임의의 조합 또는 일부 조합을 포함할 수 있다.
- [0017] 마모 인디케이터의 상이한 속성 값을 상이한 레벨에 할당하는 것을 설명하였지만, 다른 예에서는 마모 인디케이터의 상이한 속성 값이 3D 오브젝트 내의 다른 위치에 추가로 할당될 수 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0018] 일부 예에서, 3D 오브젝트의 외부 표면(206)의 침식이 마모로 인해 발생하기 때문에, 마모 인디케이터의 상이한 특성이 노출되고, 이는 전술한 마모 인디케이터 속성의 임의의 조합 또는 일부 조합에 의해 표현되는 특성을 포함한다.
- [0019] 마모 인디케이터의 속성이 전도 특성인 예에서, 전기적 요소(예를 들어, 전기 전도성 트레이스 또는 와이어, 센서 등)는 셀(302, 303 및 306)에 의해 표현되는 상이한 레벨의 하나 이상의 레벨로 형성될 수 있다. 예를 들어, 마모가 없는 경우, 전기 전도성 트레이스 또는 와이어는 노출되지 않아, 마모 인디케이터에 의해 제 1 전도도가 나타난다. 그러나, 마모로 침식이 일어남에 따라, 전기 전도성 트레이스 또는 와이어가 회로를 만들거나 파괴하기 위해 노출될 수 있어, 마모 인디케이터에 의해 다른 전도도가 나타난다.
- [0020] 추가 예에서, 마모 인디케이터는 상이한 레벨에서 서로 다른 화학적 특성을 제공할 수 있다. 예를 들어, 제1 레벨에서 마모 인디케이터는 제1 화학적 특성(예: 솔리드)을 갖는다. 마모가 3D 오브젝트의 일부를 침식되게 하여 제 2 레벨에 도달한 후에, 특정 유체 또는 가스와 같은 특정 화학적 조성이 방출될 수 있다. 예를 들어, 챔버는 3D 오브젝트의 외부 표면 아래에 있는 일부 개개의 셀에 형성될 수 있고, 챔버는 상응하는 화학적 조성을 포함할 수 있다. 마모로 인해 3D 오브젝트의 외부 부분이 침식됨에 따라, 챔버가 연속적으로 노출되어 각 화합물을 방출할 수 있다.
- [0021] 일반적으로, 마모 인디케이터의 속성은 열, 마찰, 화학적 노출, 노광, 전기적 노출 및/또는 3D 오브젝트의 사용으로 인한 임의의 다른 반응에 따라 변할 수 있다.
- [0022] 일부 예에서, 각각의 셀(302, 304, 및 306) 내에서, 각각의 셀(302, 304 또는 306)에 의해 표현되는 레벨 내의 상이한 층에 대응하는 추가의 서브-셀이 형성될 수 있다. 예를 들어, 셀(302)은 5 개의 층(셀(302) 내에 5 개의 서브-셀로 표시됨)을 포함할 수 있고, 셀(304)은 8 개의 층(셀(304) 내에 8 개의 서브-셀로 표시됨)을 포함할 수 있고, 셀(306)은 3 개의 층(셀(306) 내의 3 개의 각각의 서브-셀로 표시됨)을 포함할 수 있다. 전술한 설명에서 층의 예시적인 수가 언급되었지만, 다른 예에서, 각 레벨은 다른 수의 셀 층(하나의 층 또는 하나 이상의 층을 포함)을 포함할 수 있다. 각 레벨이 단 하나의 층을 포함하는 예에서, "레벨" 및 "층"이라는 용어는 상호교환적으로 사용될 수 있다.
- [0023] 일부 예에서, "브레이크 포인트"는 셀(204) 내에 형성될 수 있다. "브레이크 포인트"는 3D 오브젝트 모델(200)의 지정 깊이(또는 외부 표면(206)으로부터의 거리)를 지칭할 수 있으며, 여기서 셀(204) 내의 마모 인디케이터의 속성(또는 속성의 조합)은 변경된다. 예를 들어, 속성은 색상일 수 있다. 초기에, 3D 오브젝트 모델(200)의 외부 표면(206)은 3D 오브젝트 모델(200)의 마모 없음 또는 허용 가능한 마모를 나타내는 제 1 색상(예를 들어, 녹색)(셀(302)에 대응)을 가질 수 있다. 외부 표면(206)의 침식이 발생하고 (셀(302)에 대응하는) 3D 오브젝트 모델(200)의 가장 바깥 쪽 부분이 마모로 인해 제거되는 경우, 셀(204) 내에서 속성(예: 색상)이 변경되는 곳(가령, 일정량의 마모가 발생했다는 경고를 제공하는 황색)에 브레이크 포인트가 도달한다. 이는 셀(304)에 대응할 수 있다. 더 많은 침식이 발생함에 따라, 다음 브레이크 포인트에 도달하고, 레벨 3에 대응하는 셀(204)의 부분(셀(306))에 도달한다. 셀(306)은 상이한 속성, 가령 3D 오브젝트의 상태가 악화되어 3D 오브젝트가 수리

또는 교체되어야 하는 상황을 나타내는 상이한 색(예를 들어, 적색)을 가질 수 있다.

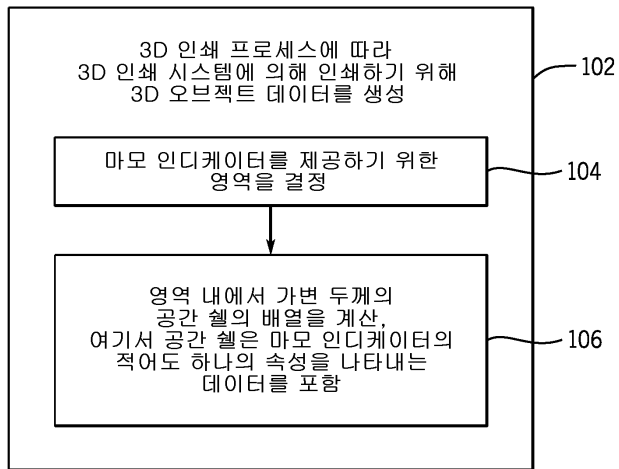
- [0024] 전술한 바와 같이, 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트 모델을 생성하기 위해, 원래의 3D 오브젝트의 원래의 3D 오브젝트 모델은 마모 인디케이터와 관련된 입력 정보와 연관될 수 있다. 일부 예에서, 입력 정보는 3D 오브젝트의 마모 프로파일의 사양 및 마모 인디케이터 패턴의 정의를 포함할 수 있다. 마모 프로파일의 사양은 상이한 마모 인디케이터 속성에 대응하는 3D 오브젝트의 깊이 및/또는 위치를 지정할 수 있다. 예를 들어, 마모 프로파일의 사양은 셀의 도 2에 나타난 상이한 레벨을 식별시킬 수 있고, 여기서 각각의 레벨은 개개의 중첩된 셀에 대응할 수 있다. 마모 프로파일의 사양은 각 레벨 내에서 상이한 브레이크 포인트가 레벨 내의 상이한 층에 대응할 수 있음을 추가로 지정할 수 있다.
- [0025] 마모 인디케이터 패턴의 정의는 셀의 각 레벨 및/또는 층 내의 마모 인디케이터의 속성 또는 속성의 조합을 특정할 수 있다. 예를 들어, 상이한 레벨 및/또는 상이한 층은 상이한 색상 및/또는 다른 속성에 대응할 수 있다.
- [0026] 다른 실시예에서, 마모 프로파일의 사양 및 마모 인디케이터 패턴의 정의는 하나의 데이터 구조(예를 들어, 테이블의 형태)에서 조합될 수 있는데, 테이블의 형태는 셀의 서로 다른 레벨 및/또는 층에 관한 정보, 및 상이한 레벨 및/또는 층에 대한 개개의 속성 값 또는 속성 값의 조합에 관한 정보를 포함한다. 마모 프로파일의 사양 및 마모 인디케이터 패턴의 정의 내의 정보는 인쇄 시스템 외부에서 수행되는 사용자 입력 또는 자동 계산을 기반으로 할 수 있는 3D 오브젝트의 오프라인 특성화를 사용하여 결정될 수 있다.
- [0027] 도 4는 마모 인디케이터를 포함하는 3D 오브젝트 모델을 생성하는 부분인 추가 구현예에 따른 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 4의 프로세스는 컴퓨팅 시스템에 의해 수행될 수 있다. 도 4의 프로세스는 도 3에 도시된 것과 같은 3D 오브젝트 모델의 각각의 개별 셀에 가변하는 오브젝트 속성 값을 할당하는 단계(402)를 포함한다. 변화하는 오브젝트 속성 값의 할당은 마모 인디케이터와 연관된 하나 또는 다수의 속성 및 셀 데이터가 제공하는 추가 정보(거리 및/또는 인덱스 값 포함)를 결합하는 것을 포함한다. 각각의 셀은 3D 오브젝트 모델(200)의 외부 표면(206)으로부터 개별 거리(예를 들어, 깊이)와 연관될 수 있다. 대안적으로, 각각의 셀은 개개의 상이한 인덱스 값과 연관될 수 있으며, 상이한 인덱스 값은 상이한 레벨 또는 층을 식별시킬 수 있다.
- [0028] 일부 예에서, 변화하는 오브젝트 속성 값을 할당하는 단계(402)는 특정 테이블(또는 다른 매핑 데이터 구조), [오브젝트 속성→Mvocs] (이는, 오브젝트 속성 값을 Mvocs에 매핑함)에 따라 셀 내의 개개의 볼륨에 재료 볼륨 커버리지(Mvoc)를 할당하는 단계(404)를 포함할 수 있다.
- [0029] 3 차원 오브젝트는 2 차원 이미지가 픽셀로 지칭되는 단위 영역으로 분할되는 방식과 유사한 방식으로 본 명세서에서 복셀(voxels)이라 지칭하는 단위 볼륨의 3 차원 어레이로 나타낼 수 있다. Mvoc 표현이 각 복셀에 대해 제공된다. 일부 예에서 복셀은 공통된 형상을 가질 수 있는데, 예를 들어 복셀은 동일한 높이, 너비 및 깊이로 정의된 동일한 볼륨을 공유할 수 있다. 다른 예에서, 상이한 복셀은 상이한 입방체 볼륨을 가질 수 있거나 다른 맞춤-정의된 3 차원 형상을 가질 수 있다.
- [0030] 복셀에 대한 Mvoc 표현은 3D 오브젝트의 생성을 위해 3D 인쇄 시스템에 이용 가능한 재료의 확률 분포를 나타내는 Mvoc 벡터의 형태일 수 있다. 확률 분포는 인쇄 재료(건축 재료, 마감 재료 등)의 서로 다른 조합에 관한 것일 수 있으며, 예를 들어 재료의 분리 사용, 재료의 공동 사용 및 임의의 재료의 부재를 포함한다.
- [0031] Mvoc 벡터의 성분을 설명하기 위해, 간단한 예가 고려될 수 있다. 이러한 간단한 예에서, 인쇄 시스템은 두 개의 재료(M1 및 M2)를 사용하여 3D 오브젝트를 생성하도록 구성된다. 재료는 기관 상에 증착되는 유체 형성 재료(fluid build materials)일 수 있거나, 재료는 형성 재료의 하나 이상의 층에 증착되는 증착가능한 유체 형성 재료일 수 있다. 일부 예에서, 이들 재료는 약제, 잉크 및 분말화된 형성 재료 중 적어도 하나의 조합을 포함할 수 있다. 인쇄 시스템이 각 재료의 이산량(discrete amount), 예를 들어, 2 성분 증착물로 증착하도록 배열되는 경우, 4 가지 상이한 재료 조합 상태가 존재하고, 이는 M2가 없는 M1의 증착을 위한 제 1 상태; M1이 없는 M2의 증착을 위한 제 2 상태; M1 및 M2 둘 다의 증착을 위한 제 3 상태(예를 들면, M1 위에 증착된 M2 또는 그 반대); M1 및 M2가 모두 존재하지 않는 제 4 상태(예를 들면, "블랭크"(Z) 또는 억제제(inhibitor))를 포함한다. 이 경우, Mvoc 벡터는 4 개의 개별 상태 [M1, M2, M1M2, Z]에 대응하는 4 개의 벡터 성분을 갖는다.
- [0032] 따라서, 각 복셀은 이러한 형태의 Mvoc 벡터를 갖는다. 마지막 벡터 성분의 경우, "blank" 또는 "Z"는 "empty" 또는 처리된 층에서의 재료 부재를 나타낼 수 있으며, 예를 들어 에이전트가 형성 재료의 층에 증착되는 경우 이는 비록 완성된 오브젝트가 생성될 때까지 형성 재료가 제거되지 않을지라도, 처리된 층에 대한 형성 재료가 없음을 나타낼 수 있다.

- [0033] 보다 일반적으로, k 개의 이용가능한 재료 및 그러한 재료에 대한 L 개의 개별 증착 상태를 갖는 인쇄 시스템에 있어서, Mvoc 벡터는 L^k 개의 벡터 성분을 포함하고, 각각의 벡터 성분은 재료의 개별 및 공동 사용 및/또는 임의의 재료의 부재를 포함하여 사용가능한 재료/증착 상태 조합을 나타낸다. 다르게 설명하면, Mvoc 벡터의 벡터 구성 요소는 인쇄 시스템에서 사용할 수 있는 모든 재료 및 이들의 조합을 나타내며 벡터 구성 요소는 인쇄 시스템에서 사용할 수 있는 형성 또는 증착 상태의 열거(enumeration)를 제공한다. 이러한 상태는 "재료 요소(material primaries)"라고 할 수 있다. 그와 같은 Mvoc 벡터는 이러한 상태의 차원 표현을 가지며 각 상태와 관련된 볼륨 커버리지(예: 확률)를 포함한다. Mvoc 벡터는 재료 요소의 가중치 조합 또는 확률을 포함한다.
- [0034] 일부 실시예에서, 3D 오브젝트에 대한 마모 인디케이터(하나 또는 다수의 마모 인디케이터)의 특성은 CAD(computer-aided design) 애플리케이션 프로그램 또는 다른 애플리케이션 프로그램과 같은 애플리케이션 프로그램을 사용하여 사용자가 선택할 수 있다. 마모 인디케이터의 특성의 사용자 선택은 사용자에게 제시될 수 있는 속성 오브젝트에 기초할 수 있으며, 각각의 속성 오브젝트는 인쇄 시스템에 의해 획득될 수 있는 속성(또는 속성들)의 오브젝트 속성 설명을 포함한다. 사용자는 다른 속성 오브젝트 중에서 선택하거나 또는 대안으로서 사용자가 마모 인디케이터와 연관된 속성 값을 지정할 수 있다.
- [0035] 도 5는 3D 인쇄 프로세스에 따라 3D 오브젝트를 인쇄하기 위한 3D 인쇄 시스템의 인쇄 처리 파이프라인(500)의 일례를 개략적으로 도시한다. 인쇄 처리 파이프라인(500)은 전술한 셀 데이터를 포함하는 마모 인디케이터 정보를 포함하는 입력 3D 오브젝트 데이터(502)(3D 오브젝트 모델)를 수신한다. 인쇄 처리 파이프라인(500)은 입력된 3D 오브젝트 데이터(502)를 3D 인쇄 시스템에 대한 제어 명령어로 변환한다. 입력된 3D 오브젝트 데이터(502)는 일부 예에서 입력된 3D 오브젝트 데이터(502)를 래스터 기반 포맷(raster-based format)으로 처리하는 래스터라이저(rasterizer)(504)에 의해 수신된다. 래스터 기반 형식에서, 3D 오브젝트는 복셀의 3D 배열로 표현된다. 상술한 바와 같이, 복셀에는 개개의 Mvoc 벡터가 할당될 수 있다.
- [0036] 일부 구현예에서, 인쇄 처리 파이프라인(500)은 래스터라이저(504)로부터의 데이터의 하프토닝(halftoning)을 수행할 수 있다. 하프토닝은 각각의 인쇄 위치에서 3D 오브젝트를 인쇄하기 위한 제어 명령어를 생성한다. 일부 예에서, 다양한 상이한 하프토닝 기법이 사용될 수 있고, 예를 들어, 제 1 하프토닝 기법은 셀 데이터에 사용될 수 있는 반면, 상이한 제 2 하프토닝 기법은 코어 데이터에 사용될 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 3D 오브젝트에 대한 셀 데이터는 에러 확산 하프토닝을 사용하여 처리되어 3D 오브젝트의 셀에 대한 제어 명령어를 생성하여, 오브젝트 데이터와 3D 인쇄 시스템(소스 콘텐츠 데이터의 정확한 재생을 제공하지 못함)으로부터의 인쇄된 출력 간의 임의의 차이의 영향을 완화할 수 있다. 코어 데이터는 3D 오브젝트의 코어에 대한 제어 명령어를 생성하기 위해 매트릭스 하프토닝을 사용하여 처리될 수 있다. 매트릭스 하프토닝은 오차 확산 하프토닝과 비교하여 계산상 저렴하고 빠르지만, 오차 확산 하프토닝은 소스 오브젝트 데이터의 보다 정확한 표현을 제공한다. 이러한 방식으로, 3D 오브젝트는 오브젝트 데이터의 전체에 매트릭스 하프토닝을 적용하는 것과 비교하여 3D 오브젝트의 표면에서보다 높은 수준의 공간 및 시각 디테일을 가지면서 생성되고, 또한 오차 확산 하프토닝을 오브젝트 데이터 전체에 적용하는 것과 비교하여 계산상 저렴하고 빠르다.
- [0038] 다른 예에서, 동일한 하프토닝 기법이 3D 오브젝트의 셀 및 코어 모두에 적용될 수 있다.
- [0039] 상이한 하프토닝 기법이 3D 오브젝트의 셀 및 코어에 적용되는 예에서, 래스터라이저(504)의 데이터 출력은 볼륨 스플리터(506)에 대한 입력으로서 제공될 수 있으며, 이는 래스터라이저(504)에 의해 출력된 데이터를 처리하여 전술한 바와 같이, 3D 오브젝트의 셀에 대응하는 셀 데이터 및 3D 오브젝트의 코어에 대응하는 코어 데이터를 결정할 수 있다. 일부 예에서, 볼륨 스플리터(506)는 셀 데이터를 오차 확산 하프토닝(508)에 출력하여 셀 데이터에 오차 확산 하프토닝을 수행하여 3D 오브젝트의 셀을 생성하기 위한 3D 인쇄 시스템을 위한 제어 명령어를 생성한다. 볼륨 스플리터(506)는 코어 데이터를 매트릭스 하프토닝(510)에 출력하고, 이는 3D 인쇄 시스템이 3D 오브젝트의 코어 부분을 생성하게 하기 위한 제어 명령어를 생성하도록 코어 데이터에 매트릭스 하프토닝을 적용한다. 오차 확산 하프토닝(508)에 의해 출력된 제어 명령어 및 매트릭스 하프토닝(510)에 의해 출력된 제어 명령어는 제어 데이터 생성기(512)에 입력되어 3D 인쇄 시스템이 입력된 3D 오브젝트 데이터(502)에 대응하는 3D 오브젝트를 재생하도록 하는 제어 명령어를 생성한다.
- [0040] 일부 예에서, 인쇄 처리 파이프라인에 의해 수행되는 하프토닝은 3D 오브젝트의 각각의 복셀에 대응하는 Mvoc 벡터에 적용된다. 하프토닝은 각각의 복셀 벡터에 대해 각 Mvoc 벡터에 의해 표현된 다수의 상태의 특정 상태를 선택하고(특정 상태는 전술한 바와 같이 재료의 특정 조합 또는 재료의 부재에 대응함), 각 복셀에 대한 3D 인쇄는 선택된 Mvoc 벡터 상태에 따라 진행된다.

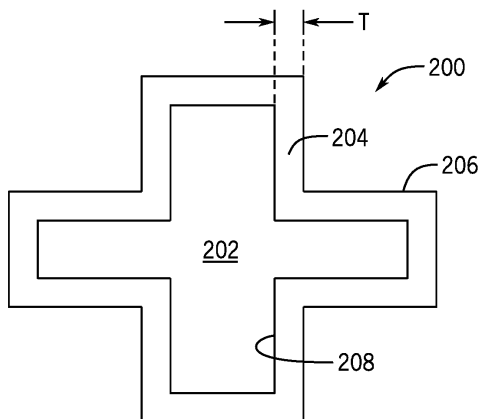
- [0041] 제어 데이터 생성기(512)에 의해 출력된 제어 명령어는 제어 명령어에 따라 3D 오브젝트를 인쇄하도록 인쇄 장치로 제공된다.
- [0042] 어떠한 임의적인 기하학적 형상의 마모 인디케이터를 생성하기 위해 3D 인쇄 프로세스를 사용함으로써, 3D 오브젝트의 상이한 위치에서의 마모 인디케이터의 위치(깊이 또는 다른 위치) 및 속성(또는 속성들의 조합)이 더욱 정확하게 제어된다. 마모 인디케이터의 속성(속성들)은 3D 오브젝트의 상이한 레벨 및/또는 상이한 위치에서 변경될 수 있어, 마모 인디케이터의 상이한 속성 값이 상이한 레벨 및/또는 위치에 대해 특정될 수 있고, 이에 따라 마모 표시를 제공할 수 있다.
- [0043] 도 6은 일부 구현예에 따른 예시적인 시스템(600)(예를 들어, 컴퓨터 또는 컴퓨터의 분산 배열)의 블록도이다. 시스템(600)은 하드웨어 프로세서(602)(또는 다수의 하드웨어 프로세서)를 포함한다. 하드웨어 프로세서는 마이크로프로세서, 멀티 코어 마이크로프로세서의 코어, 마이크로 컨트롤러, 프로그램 가능한 집적 회로, 프로그램 가능한 게이트 어레이, 또는 다른 하드웨어 처리 회로일 수 있다.
- [0044] 하드웨어 프로세서(602)는 본 개시 내용에서 논의된 태스크를 수행하기 위해 기계 판독가능 명령어를 실행할 수 있다. 보다 구체적으로는, 하드웨어 프로세서(602)는 마모 인디케이터가 없는 입력 3D 오브젝트 모델을 수신하기 위한 수신 명령어(604), 마모 인디케이터를 추가할 입력 3D 오브젝트 모델의 영역을 결정하는 영역 결정 명령어(606) 및 영역 내의 가변하는 두께의 공간 셀의 배열을 계산하기 위한 셀 계산 명령어(608)를 실행할 수 있고, 공간 셀은 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함한다.
- [0045] 도 7은 예시적인 비 일시적 기계 판독가능 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체(700)(하나의 저장 매체 또는 다수의 저장 매체)의 블록도이다. 저장 매체(700)는 컴퓨팅 시스템(컴퓨터 또는 분산된 컴퓨터의 배열)에 의해 실행될 때 전술한 것(예: 도 1 또는 4의 태스크)을 포함하는 다양한 태스크를 실행하게 하는 3 차원 오브젝트 데이터 생성 명령어(702)를 저장한다. 더 구체적으로, 일부 예에서, 실행 시 3D 오브젝트 데이터 생성 명령어(702)는 컴퓨팅 시스템으로 하여금 3D 인쇄 시스템에 의한 인쇄를 위한 3D 오브젝트 데이터를 생성하게 하고, 생성하는 것은 3D 오브젝트 데이터의 영역 내의 가변하는 두께의 공간 셀의 배열을 계산하는 것 - 공간 셀은 3D 인쇄 시스템에 의해 생성된 3D 오브젝트에 포함될 마모 인디케이터의 적어도 하나의 속성을 나타내는 데이터를 포함함 -, 및 적어도 하나의 속성의 값을 공간 셀에 할당하여 3D 오브젝트의 상이한 부분에서 마모 인디케이터의 상이한 특성을 정의하는 것을 포함한다.
- [0046] 저장 매체(700)는 동적 또는 정적 랜덤 액세스 메모리(DRAM 또는 SRAM), 소거 및 프로그램 가능한 판독 전용 메모리(EPROM), 전기적으로 소거 및 프로그램 가능한 판독 전용 메모리(EEPROM) 및 플래시 메모리와 같은 반도체 메모리 장치; 고정식 플로피 및 이동식 디스크와 같은 자기 디스크; 테이프를 포함하는 다른 자기 매체; 콤팩트 디스크(CD) 또는 디지털 비디오 디스크(DVD)와 같은 광 매체; 또는 다른 유형의 저장 장치를 포함하는 하나 또는 다수의 상이한 형태의 메모리를 포함할 수 있다. 전술한 명령어는 하나의 컴퓨터 판독가능 또는 기계 판독가능 저장 매체 상에 제공될 수 있거나, 또는 대안으로서 복수의 노드를 가질 수 있는 대형 시스템에 분산된 다수의 컴퓨터 판독가능 또는 기계 판독가능 저장 매체 상에 제공될 수 있다는 점에 유의한다. 이러한 컴퓨터 판독가능 또는 기계 판독가능 저장 매체 또는 매체들은 물품(또는 제조 물품)의 일부인 것으로 간주된다. 물품 또는 제조 물품은 임의의 제조된 단일 구성 요소 또는 여러 구성 요소를 나타낼 수 있다. 저장 매체 또는 매체들은 기계 판독가능 명령어를 실행하는 기계 내에 위치하거나 실행을 위해 네트워크워크를 통해 기계 판독가능 명령어가 다운로드될 수 있는 원격 사이트에 위치할 수 있다.
- [0047] 전술한 설명에서, 본 명세서에 개시된 주제에 대한 이해를 제공하기 위해 많은 세부 사항이 제시된다. 그러나, 이러한 세부 사항 없이도 구현예가 실현될 수 있다. 다른 구현예는 위에 논의된 세부 사항으로부터의 변형 및 변경을 포함할 수 있다. 첨부된 청구 범위는 그러한 수정 및 변형을 포함하려는 것이다.

도면

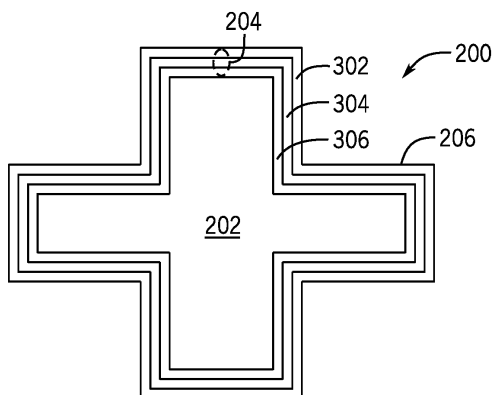
도면1



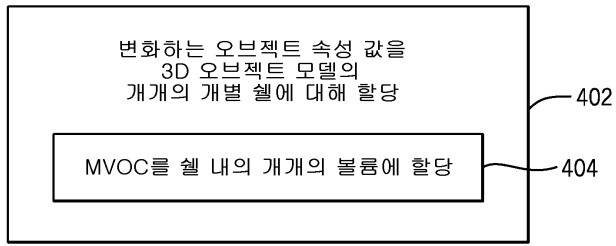
도면2



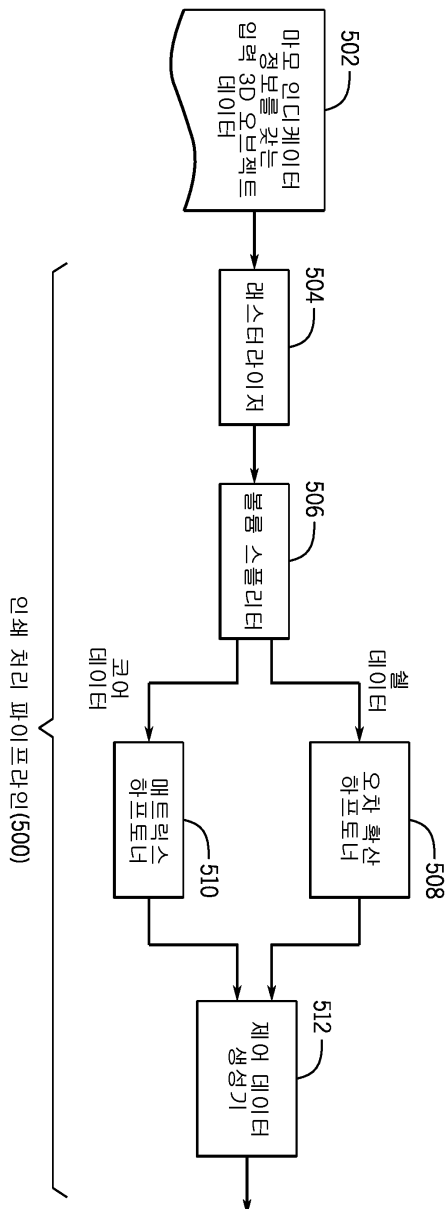
도면3



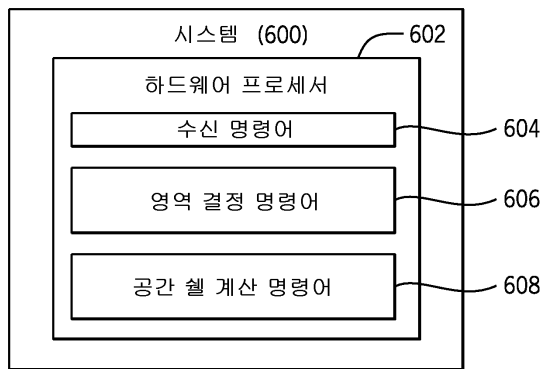
도면4



도면5



도면6



도면7

