



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월18일
(11) 등록번호 10-2615365
(24) 등록일자 2023년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 3/407 (2023.01) B41J 2/045 (2006.01)
B41J 29/393 (2006.01) B41J 3/46 (2006.01)
B41M 1/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B41J 3/4073 (2021.08)
B41J 2/04586 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0071054
(22) 출원일자 2020년06월11일
심사청구일자 2023년06월09일
(65) 공개번호 10-2021-0001944
(43) 공개일자 2021년01월06일
(30) 우선권주장
16/452,960 2019년06월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US06360656 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
제록스 코포레이션
미국 06851-1056 코네티컷주 노워크 메리트 7 201
피.오. 박스 4505
(72) 발명자
마크 디. 다니엘스
미국 14580 뉴욕 웹스터 헬스랜드 씨클 449
후세인 나서 라세드
미국 14580 뉴욕 웹스터 스타 라인 1035
조나단 알. 아이레랜드
미국 17602 펜실베이니아 랑카스터 브로우닝 로드
231
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 4 항

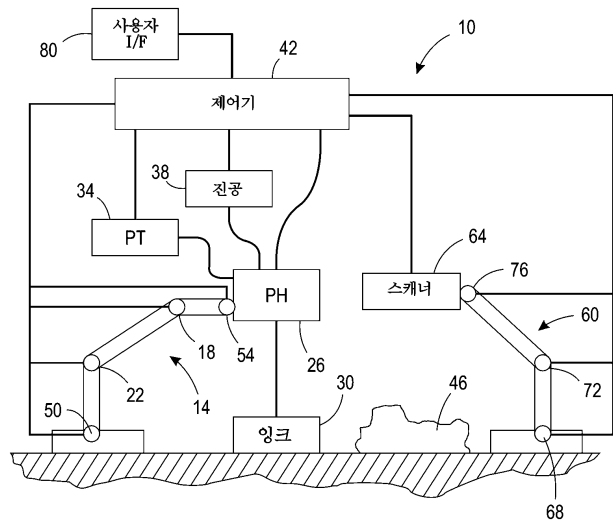
심사관 : 박미옥

(54) 발명의 명칭 **관절형 아암에 장착된 프린트헤드에 의해 인쇄될 3차원 물체의 표면을 분석하기 위한 시스템 및 방법**

(57) 요약

물체 프린터는 인쇄될 물체의 표면의 3차원 맵을 생성하도록 그리고 3차원 공간 내에서 이동가능한 프린트헤드에 의해 3차원 맵 내의 어느 영역들이 인쇄될 수 있는지를 결정하도록 구성된다. 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없고 영역 내의 모든 특징부가 프린트헤드로부터 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 내에 있는 경우 프린트헤드가 영역의 반대편에 위치될 때 영역들이 인쇄될 수 있다. 인쇄될 수 없는 영역들은 맵으로부터 삭제되고, 맵은 잉크 이미지가 물체 상에 형성되어야 할 곳을 사용자가 선택할 수 있도록 디스플레이된다. 이어서, 프린터는 관절형 아암을 작동시켜 프린트헤드를 선택된 영역에 대응하는 위치에서 표면의 반대편으로 이동시키고, 프린트헤드를 작동시켜 잉크 이미지를 형성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B41J 29/393 (2013.01)

B41J 3/46 (2013.01)

B41M 1/26 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US06578276 B2

US20170253024 A1

W02016097932 A1

W02019041027 A1

명세서

청구범위

청구항 1

물체 프린터로서,

평면형 노즐 판에 수직하고 서로 평행한 잉크 제트들을 구비한 상기 평면형 노즐 판을 갖는 프린트헤드로서, 상기 프린트헤드는 3차원 공간에서의 이동을 위해 구성되는, 상기 프린트헤드;

스캐너 반대편의 물체의 표면의 지형 데이터(topographical data)를 생성하도록 구성되는 스캐너;

상기 프린트헤드가 장착되는 제1 관절형 아암(articulated arm)으로서, 상기 제1 관절형 아암은 상기 3차원 공간 내에서 6자유도로 상기 프린트헤드를 이동시키도록 구성되는 적어도 하나의 서보(servo)를 갖는, 상기 제1 관절형 아암; 및

상기 프린트헤드, 상기 제1 관절형 아암의 상기 적어도 하나의 서보 및 상기 스캐너에 작동가능하게 연결되는 제어기로서,

상기 제어기는 상기 스캐너로부터 상기 지형 데이터를 수신하도록;

상기 스캐너로부터의 상기 지형 데이터를 사용하여 상기 물체의 표면의 3차원 맵을 생성하도록;

상기 제어기에 작동가능하게 연결되는 메모리 내에 상기 3차원 맵을 저장하도록;

상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 제1 스트립을 식별하도록;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 프린트헤드 내의 임의의 잉크젯이 상기 제1 스트립 내의 영역으로부터 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖에 있는지 여부를 결정하도록;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 임의의 부분이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖에 있을 때 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵으로부터 상기 제1 스트립 내의 영역을 삭제하도록;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 프린트헤드의 상기 평면형 노즐 판 내의 상기 잉크젯의 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 부분들 사이의 거리와 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리를 비교하도록;

상기 잉크젯의 상기 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 부분들 사이의 거리들 모두가 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리 내에 있을 때 상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역이 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편에 위치된 상기 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 결정하도록;

프로세스 방향에서 상기 제1 스트립 내의 복수의 추가 영역을 식별하도록;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 상기 복수의 추가 영역들 중 각각의 추가 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 결정하도록;

상기 프린트헤드가 인쇄될 수 없는 상기 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 3차원 맵 내의 상기 제1 스트립으로부터 삭제하도록;

상기 제1 스트립으로부터 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트

(shift)되는, 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 다른 스트립을 식별하도록;

상기 다른 스트립 내의 복수의 영역들을 식별하도록;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 결정하도록;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 다른 스트립으로부터 삭제하도록;

이전 스트립으로부터 상기 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들을 식별하도록;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 스트립들 내의 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 각각의 상기 추가 스트립들 내의 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 결정하도록;

상기 프린트헤드가 상기 추가 스트립들 중 하나의 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들로부터 삭제하도록;

상기 프린트헤드가 상기 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는, 상기 3차원 맵 내의 모든 스트립들이 식별되고 각각의 스트립 내의 모든 영역들이 상기 3차원 맵으로부터 제거된 후 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵을 사용자 인터페이스 상에 디스플레이하도록;

인크 이미지가 인쇄될 상기 물체의 표면 영역에 대응하는 상기 디스플레이된 3차원 맵 내의 영역들을 식별하는 입력을 상기 사용자 인터페이스로부터 수신하도록;

상기 제1 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 상기 3차원 공간 내의 프린트헤드를 상기 식별된 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치들로 이동시키도록; 그리고

상기 프린트헤드의 상기 평면형 노즐 판이 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편에 있을 때에, 상기 프린트헤드를 작동시켜 상기 식별된 영역에 대응하는 상기 물체의 상기 표면 영역 상에 상기 인크 이미지를 형성하도록 구성되는, 상기 제어기를 포함하는, 물체 프린터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스캐너가 장착되는 제2 관절형 아암으로서, 상기 제2 관절형 아암은 상기 3차원 공간 내에서 6자유도로 상기 스캐너를 이동시키도록 구성되는 적어도 하나의 서보를 갖는, 상기 제2 관절형 아암을 추가로 포함하고;

상기 제어기는 상기 제2 관절형 아암의 상기 적어도 하나의 서보에 작동 연결되고, 상기 제어기는 상기 제2 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 상기 3차원 공간 내의 상기 스캐너를 상기 물체의 반대편의 위치로 이동시켜서 상기 3차원 맵의 생성을 위한 지형 데이터를 생성하도록 추가로 구성되는, 물체 프린터.

청구항 3

물체 프린터를 작동시키기 위한 방법으로서,

인쇄될 물체의 표면의 반대편에 위치되는 스캐너로 지형 데이터를 생성하는 단계;

제어기에 의해 상기 스캐너로부터 상기 지형 데이터를 수신하는 단계;

상기 스캐너로부터의 상기 지형 데이터를 사용하여 상기 물체의 표면의 3차원 맵을 상기 제어기로 생성하는 단계;

상기 제어기에 작동가능하게 연결되는 메모리 내에 상기 3차원 맵을 저장하는 단계;

상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 제1 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

프린트헤드 내의 어떠한 인크젯도 정확한 인크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린

트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 내에 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 임의의 부분이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖에 있을 때 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵으로부터 상기 제1 스트립 내의 영역을 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 프린트헤드 내의 상기 잉크젯의 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 부분들 사이의 거리와 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리를 상기 제어기로 비교하는 단계;

상기 잉크젯의 상기 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 상기 부분들 사이의 거리들 모두가 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리 내에 있을 때 상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역이 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편에 위치한 상기 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 상기 제어기로 결정하는 단계;

프로세스 방향에서 상기 제1 스트립 내의 복수의 추가 영역을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 상기 복수의 추가 영역들 중 각각의 추가 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 인쇄될 수 없는 상기 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 제1 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계

상기 제1 스트립으로부터 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는, 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 다른 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 다른 스트립 내의 복수의 영역들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 다른 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

이전 스트립으로부터 상기 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 스트립들 내의 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 각각의 상기 추가 스트립들 내의 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계; 및

상기 프린트헤드가 상기 추가 스트립들 중 하나의 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는, 상기 3차원 맵 내의 모든 스트립들이 식별되고 각각의 스트립 내의 모든 영역들이 상기 3차원 맵으로부터 제거된 후 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵을 사용자 인터페이스 상에 상기 제어기로 디스플레이하는 단계;

잉크 이미지가 인쇄될 상기 물체의 표면 영역에 대응하는 상기 디스플레이된 3차원 맵 내의 영역들을 식별하는 입력을 상기 사용자 인터페이스로부터 상기 제어기로 수신하는 단계;

상기 제어기로 상기 프린트헤드가 장착되는 제1 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 3차원 공간 내의 프린트헤드를 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동시키는 단계; 및

상기 제어기로 상기 프린트헤드를 작동시켜 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역 상에 잉크 이미지를 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어기로 상기 스캐너가 장착되는 제2 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 상기 3차원 공간 내의 스캐너를 상기 물체의 반대편의 위치들로 이동시켜서 상기 3차원 맵의 생성을 위한 상기 지형 데이터를 생성하는 것을 추가로 포함하는, 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대체적으로 프린트헤드로부터 잉크 액적(ink drop)을 방출함으로써 3차원 물체(object) 상에 잉크 이미지를 생성하는 디바이스에 관한 것이며, 더 구체적으로는, 3차원 공간을 통해 조작되는 프린트헤드로부터 잉크 액적을 방출함으로써 3차원 물체 상에 이미지를 형성하는 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 잉크젯 이미징 디바이스는 프린트헤드로부터 액체 잉크를 방출하여 이미지 수용 표면 상에 이미지를 형성한다. 프린트헤드는 소정 유형의 어레이로 배열된 복수의 잉크젯을 포함한다. 각각의 잉크젯은 프린트헤드 제어기에 결합된 열 또는 압전 액추에이터(actuator)를 갖는다. 프린트헤드 제어기는 이미지를 위한 디지털 데이터에 대응하는 발사 신호(firing signal)를 생성한다. 프린트헤드 내의 액추에이터는 잉크 챔버 내로 확장됨으로써 발사 신호에 응답하여, 이미지 수용 부재 상으로 잉크 액적을 방출하고 발사 신호를 생성하는 데 사용된 디지털 이미지에 대응하는 잉크 이미지를 형성한다.

[0003] 3차원(3D) 물체의 표면 상으로 잉크 액적을 방출하도록 구성된 프린터가 알려져 있다. 이들 프린터 중 일부에서, 프린트헤드는 로봇 또는 관절형 아암(articulated arm)에 장착되고, 따라서 프린트헤드가 3차원 공간에서 조작될 수 있게 된다. 이들 프린터에서, 인쇄될 표면 영역의 크기, 형상 및 위치는 인쇄 동작이 시작되기 전에 알려져 있지 않다. 물체는 인쇄 작업마다 크기가 다를 수 있다. 예를 들어, 운동 의류와 같은 품목은 대체적으로 유사한 형상을 갖지만, 이들은 상이한 크기로 나온다. 다른 물체는 야구 장갑과 같은 동일한 크기를 가질 수 있지만, 이들은 빈번하게 인쇄될 영역의 크기의 변동을 생성하는 방식으로 제조된다. 예를 들어, 주니어 사이즈의 야수 장갑에 대한 인쇄가능한 영역은 맞춤 로고(custom logo)를 수용하기에 충분히 큰 표면을 갖는 것으로 알려져 있지만, 각각의 개별 장갑은, 손으로 채봉하든 기계로 채봉하든, 장갑마다 일치하기가 쉽지 않다. 그러한 물체는 장갑의 손가락들 사이의 영역과 같은 인쇄불가능한 영역을 갖는다. 그러한 프린터에 의해 인쇄될 수 있는 다양한 물체들은 또한, 잉크 이미지가 다양한 윤곽 및 크기로 이들 상이한 물체의 표면 상에 적절하게 형성되고 위치되는 것을 보장하도록 프린터를 동작시키는데 대한 문제를 제시한다.

[0004] 인쇄 시스템의 다른 태양이 또한 3D 물체를 신뢰성 있게 인쇄하기 위한 문제를 악화시킨다. 6축 로봇 프린터에서, 프린트헤드는 제한된 범위의 모션(motion)을 갖는다. 또한, 프린트헤드의 면판(faceplate)은 평평하며, 면판 내에 잉크젯 노즐의 어레이를 수용하기에 충분한 길이 및 폭을 갖는다. 면판은 인쇄될 물체 표면에 대해 사전결정된 갭 내에 위치될 수 있어야 하고, 따라서 잉크 액적이 이미지 형성을 위해 그가 있어야 할 곳에 떨어지게 된다. 전형적으로, 잉크 액적의 정확한 배치를 위한 최소 갭은 평평한 물체의 표면으로부터 약 1 mm이다. 그러나, 잉크 액적의 정확한 배치를 위한 최대 갭은 절대적이지 않은데, 그 이유는 이것이 몇몇 인자에 의존하기 때문이다. 이들 인자 중에는 잉크의 유형, 잉크의 점도, 그의 온도, 잉크 액적의 속도 및 질량, 및 인쇄될 영역을 둘러싸는 공기 중의 임의의 모션이 있다. 잉크 점도 및 온도는 잉크젯에서의 액추에이터를 작동시키는 데 사용되는 발사 주파수 및 파형 전압과 같은 인쇄 파라미터에 영향을 준다. 따라서, 최대 인쇄 갭 거리는 전형적으로 수 밀리미터 이하 내지 수 밀리미터이다. 넓은 범위의 물체 유형 및 크기에 대해 상이한 유형의 잉크

로 인쇄하는 프린트헤드의 상이한 크기에 대해 인쇄 파라미터를 식별할 수 있는 것은 유익할 것이다.

발명의 내용

[0005] 3D 물체 프린터 동작의 방법은 다양한 물체 유형 및 크기가 6자유도를 갖는 로봇 아암에 장착되는 프린트헤드를 갖는 프린터에 의해 인쇄될 수 있게 한다. 본 방법은 인쇄될 물체의 표면의 반대편에 위치되는 스캐너로 지형 데이터(topographical data)를 생성하는 단계, 제어기에 의해 스캐너로부터의 지형 데이터를 수신하는 단계, 물체의 표면이 3차원 공간 내에서 물체의 표면의 반대편의 위치로 이동되는 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있는지 여부를 지형 데이터를 사용하여 제어기로 결정하는 단계, 및 제어기로 프린트헤드를 작동시켜 제어기가 물체의 표면이 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 결정하고 프린트헤드를 물체의 표면의 반대편 위치로 이동시켰을 때 물체의 표면 상에 잉크 이미지를 형성하는 단계를 포함한다.

[0006] 3D 물체 프린터는 다양한 물체 유형 및 크기가 6자유도를 갖는 로봇 아암에 장착되는 프린트헤드를 갖는 프린터에 의해 인쇄될 수 있게 하는 방법을 구현한다. 잉크젯 프린터는 3차원 공간 내에서 이동하도록 구성되는 프린트헤드, 스캐너의 반대편의 물체의 표면의 지형 데이터를 생성하도록 구성되는 스캐너, 및 프린트헤드 및 스캐너에 작동가능하게 연결되는 제어기를 포함한다. 제어기는 스캐너로부터 지형 데이터를 수신하도록, 프린트헤드가 물체의 표면의 반대편에 있을 때 물체의 표면이 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있는지 여부를 지형 데이터를 사용하여 결정하도록, 그리고 프린트헤드가 물체의 표면의 반대편에 있을 때 프린트헤드를 작동시켜 제어기가 물체의 표면이 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 결정하는 경우 물체의 표면 상에 잉크 이미지를 형성하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0007] 다양한 물체 유형 및 크기가 6자유도를 갖는 로봇 아암에 장착되는 프린트헤드를 갖는 프린터에 의해 인쇄될 수 있게 하는 시스템 및 방법의 기술한 태양들 및 다른 특징부들이 첨부 도면과 관련하여 취해진 하기의 설명에서 설명된다.

도 1은 다양한 3D 물체 유형 및 크기 상에 잉크 이미지를 정확하게 그리고 신뢰성있게 인쇄하기 위해 3차원 공간을 통해 프린트헤드를 이동시키는 관절형 아암을 갖는 잉크젯 프린터의 개략도이다.

도 2는 프린터 내의 물체 상에서의 이미지 형성을 위한 영역을 식별하기 위해 도 1의 프린터를 동작시키기 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 3은 도 2의 프로세스에 의해 수행되는 영역 식별을 위한 블록 다이어그램이다.

도 4a, 도 4b, 및 도 4c는 인쇄될 물체의 일부분이 인쇄되기에는 너무 불룩하거나, 너무 오목하거나, 또는 너무 불룩 및 너무 오목 둘 모두인 시나리오를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 명세서에 개시되는 시스템 및 방법에 대한 환경뿐만 아니라 시스템 및 방법에 대한 상세 사항의 전반적인 이해를 위해, 도면이 참조된다. 도면에서, 동일한 도면 부호가 동일한 요소를 나타내기 위해 전체에 걸쳐 사용되었다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단어 "프린트헤드"는 마킹 재료를 방출하여 물체의 표면 상에 잉크 이미지를 생성하는 임의의 장치를 포함한다.

[0009] 도 1은 프린트헤드 부근에 위치되는, 물체(46)와 같은, 물체의 표면 상에 잉크 이미지를 형성하기 위한 프린트헤드(26)와 함께 구성되는 관절형 아암(14)을 갖는 잉크젯 프린터(10)를 예시한다. 물체(46)의 표면 영역의 분석을 수행하기 위해, 다른 관절형 아암(60)은 인쇄 작업을 수행하는 데 필요한 인쇄 파라미터 및 인쇄를 위한 물체의 영역을 식별하기 위해 이하에서 더 완전하게 설명되는 바와 같이 제어기(42)에 의해 분석되는 물체(46)의 표면의 그래프를 생성하기 위한 스캐너(64)와 함께 구성된다. 다른 실시예에서, 스캐너(64)는 스캐너가 물체의 통상적으로 인쇄된 표면의 깊이 맵을 생성할 수 있게 하는 관점에서 고정 위치에 장착된다. 스캐너는 디지털 카메라일 수 있거나, 또는 그것은 물체의 표면 내의 파상형(undulation)을 나타내는 물체의 표면 맵을 생성하는 감지 디바이스일 수 있다. 그러한 감지 디바이스는 레이저, 광선 레이더(lidar), 초음파 표면 맵핑 디바이스 등을 포함한다. 관절형 아암(14, 60)은, 예를 들어, 미국 캘리포니아주 롱 비치 소재의 Epson America, Inc.로부터 입수가 가능한 Epson C4 로봇 아암과 같은 6축 로봇 아암일 수 있다. 관절형 아암(14)은 프린트헤드가 물체(46)의 측부, 상부 및 후방 모두의 반대편으로 이동할 수 있게 하는 이동을 위해 구성되지만, 도면 축척은 도면을 단순화하기 위해 이러한 범위와 합치하지 않는다. 관절형 아암(14)은 아암 세그먼트들을 서로 결합시키

는 서보(18, 22, 50, 54)를 포함하며, 이들 서보는 아암 세그먼트를 수직으로, 수평으로, 그리고 이들 방향의 조합들로 이동시키도록 구성된다. 또한, 서보(54)는 프린트헤드(26)를 틸팅(tilting) 및 회전시켜 프린트헤드의 요(yaw), 롤(roll), 및 피치(pitch)에 있어서의 변화를 초래하도록 작동된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "수직"은 이동되는 구성요소 또는 구성요소의 일부분의 중력 포텐셜(gravitational potential)을 변화시키는 이동의 방향을 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "수평"은 구성요소 또는 구성요소의 일부분에 대한 중력 포텐셜을 그것이 이동 전에 보유한 중력 포텐셜로 유지하는 이동의 방향을 의미한다. 프린트헤드가 수평 위치로 유지될 때, 프린트헤드 면(face)의 종축은 프린트헤드를 통해 동일한 중력 포텐셜에 있다. 그때 프린트헤드에 중심설정된 3개의 직교 축은 종축에 대응하는 X 축, X 축의 동일한 중력 포텐셜에 있고 X 축과 수평 평면을 형성하는 Y 축, 및 X 축 및 Y 축 둘 모두에 수직이고 프린트헤드 또는 프린트헤드의 일부분의 중력 포텐셜에 있어서의 변화에 대응하는 Z 축을 정의한다. 따라서, "요"는 X-Y 평면에서의 Z 축을 중심으로 한 프린트헤드의 회전으로 정의되고, "피치"는 Y-Z 평면에서의 X 축을 중심으로 한 회전으로 정의되고, "롤"은 X-Z 평면에서의 Y 축으로 정의된다. 제어기(42)는 관절형 아암(14)의 아암 세그먼트를 이동시키도록, 그리고 프린트헤드를 틸팅 및 롤링(rolling)하여 프린트헤드(26)를 물체(46) 반대편에 다양한 위치 및 배향으로 위치시키도록 서보를 작동시키는 신호를 생성한다.

[0010] 프린트헤드가 고정식으로 장착된 잉크 저장조(reservoir) 내의 잉크의 자유 표면 위로 사전결정된 거리를 두고 수평 배향으로 유지되는 시스템에서, 프린트헤드의 잉크젯에서 적절한 메니스커스를 유지하기 위해 진공 제어가 필요하지 않은데, 왜냐하면 프린트헤드 내의 정수압이 비교적 일정하게 유지되기 때문이다. 프린트헤드가 로봇 아암의 기부에 관하여 고정식으로 장착된 잉크 전달 시스템(30)의 잉크 저장조 내의 잉크의 레벨에 대해 이동하는 경우, 메니스커스의 더욱 강건한 제어가 요구된다.

[0011] 도 1에 도시된 시스템(10)은 잉크 전달 시스템(30)의 잉크 저장조 내의 잉크 레벨에 대해 프린트헤드(26)를 이동시킨다. 이러한 이동으로부터 발생하는 프린트헤드의 압력 변화를 해결하기 위해, 진공 소스(38)가 프린트헤드(26) 내부의 매니폴드에 또는 잉크 전달 시스템(30)의 저장조 내의 빈 공간(head space)에 작동가능하게 연결되어, 프린트헤드가 관절형 로봇 아암(14)에 의해 3차원 공간을 통해 조작되고 있는 동안 프린트헤드(26)의 노즐에서 음의 잉크 메니스커스(negative ink meniscus)를 유지하게 한다. 제어기(42)는 압력 변환기(pressure transducer)(34)에 의해 생성된 신호를 사용함으로써 프린트헤드(26)의 매니폴드 내의 압력을 사전결정된 값으로 유지하도록 진공 시스템(38)을 작동시킨다. 압력 변환기(34)는 프린트헤드(26)의 매니폴드 내의 잉크 압력을 나타내는 신호를 생성하도록 구성된다. 압력 변환기는 프린트헤드(26)에 또는 그것 내에 장착되거나 기송관(pneumatic tube) 등에 의해 매니폴드에 작동가능하게 연결될 수 있다.

[0012] 프린트헤드가 이동함에 따라, 액압 수격 작용(hydraulic water hammer)이 프린트헤드 내에서 발생하게 하는 임의의 방향으로의 프린트헤드 및 공급 관 내의 잉크의 가속을 위해 그리고 높이 변화가 일어날 때 메니스커스를 유지하기 위해 진공 레벨이 조정된다. 제어기는 제어기가 로봇 아암을 작동시키기 위해 로봇 아암 제어 데이터를 사용하고 있기 때문에 프린트헤드 이동이 일어나기 전에 진공 제어를 시작함으로써 압력 변화를 미연에 방지하는 피드 포워드 제어 루프(feed forward control loop)를 구현하도록 구성되며, 따라서 제어기는 경로 데이터를 사용하고, 공급 관 내의 잉크 및 프린트헤드에 작용하는 동적 힘을 식별할 수 있으며, 따라서 그것은 진공 제어에서 오버슈트(overshoot) 및 지연 시간을 감소시키도록 진공 소스(38)를 작동시킬 수 있다. 예를 들어, 제어기는 수직 변위의 사전결정된 증분으로 경로를 따른 복수의 위치를 선택하고, 제1 선택된 위치와 관련된 진공 값을 사용하여 진공을 작동시키며, 이어서 프린트헤드가 그 위치에 접근함에 따라 경로를 따른 다음 선택된 위치와 관련된 다른 진공 값으로 진공을 작동시키기 시작할 수 있다. 이러한 진공의 작동은 경로 내의 마지막 위치에 도달할 때까지 계속된다.

[0013] 도 1의 관절형 아암(60)은 스캐너가 물체(46)의 측부, 상부, 및 후방 모두의 반대편으로 이동할 수 있게 하는 이동을 위해 구성되지만, 도면 축척은 도면을 단순화하기 위해 이러한 범위와 합치하지 않는다. 관절형 아암(60)은 아암 세그먼트들을 서로 결합시키는 서보(68, 72, 76)를 포함하며, 이들 서보는 아암 세그먼트를 수직으로, 수평으로, 그리고 이들 방향의 조합들로 이동시키도록 구성된다. 또한, 서보(76)는 스캐너(64)를 틸팅 및 회전시켜 프린트헤드의 요, 롤, 및 피치에 있어서의 변화를 초래하도록 작동된다. 이들 용어는 관절형 아암(14)을 참조하여 위에서 정의되었다. 제어기(42)는 관절형 아암(60)의 아암 세그먼트를 이동시키도록, 그리고 스캐너(64)를 틸팅 및 롤링하여 그에 따라 스캐너가 물체(46)의 표면의 반대편에 다양한 위치 및 배향으로 있도록 서보를 작동시키는 신호를 생성한다. 스캐너(64)에 의해 생성되는 신호는 스캐너 반대편의 그리고 그의 시야 내에서의 물체(46)의 표면의 지형을 나타낸다. 관절형 아암(60)의 서보로 전송되는 신호는 제어기(42)가 스캐너 반대편의 3차원 공간 내의 표면 특징부의 위치를 식별할 수 있게 한다. 스캐너(64)는 미국 일리노이주 이

타스카 소재의 Keyence Corporation of America로부터 입수가능한 Keyence 레이저 스캐너, 또는 그의 등가물일 수 있다. 스캐너는 3D 물체 위에 위치되는 고정 위치 카메라들 또는 센서들의 어레이를 포함하거나, 또는 물체 위에서 조작가능한 레일들 또는 로봇 아암 상에 이동가능하게 장착되는 레이저, 광선 레이더 또는 초음파 센서를 사용하는 다른 비접촉 스캔 기술을 구현할 수 있다. 이들 센서는 도 1에 도시된 바와 같이 프린트헤드가 장착되는 로봇 아암과는 별개의 로봇 아암에 장착될 수 있거나, 또는 이들은 프린트 헤드가 장착되는 동일한 로봇 아암에 장착될 수 있다. 또한, 스캐너는 미국 캘리포니아주 어빈 소재의 Creaform USA Inc.로부터 입수가능한 VIUScan 3D 레이저 스캐너와 같은 핸드헬드 3D 레이저 스캐너일 수 있다.

[0014] 제어기(42)는 프로그래밍된 명령어를 실행하는 범용 또는 특수 프로그램가능 프로세서로 구현될 수 있다. 프로그래밍된 기능을 수행하는 데 요구되는 명령어 및 데이터는 프로세서 또는 제어기와 관련된 메모리에 저장될 수 있다. 프로세서, 그의 메모리, 및 인터페이스 회로부는 전술된 작동뿐만 아니라 후술되는 작동을 수행하도록 제어기를 구성한다. 이들 구성요소는 인쇄 회로 카드 상에 제공되거나 주문형 집적 회로(ASIC) 내의 회로로서 제공될 수 있다. 회로들 각각이 별개의 프로세서로 구현될 수 있거나, 다수의 회로가 동일 프로세서 상에서 구현될 수 있다. 대안적으로, 회로는 초고밀도 집적(VLSI) 회로 내에 제공되는 개별 구성요소 또는 회로로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서에 기술된 회로는 프로세서, ASIC, 개별 구성요소, 또는 VLSI 회로의 조합으로 구현될 수 있다. 인쇄 동안, 생성될 이미지를 위한 이미지 데이터가 프린트헤드(26)로 출력되는 프린트헤드 제어 신호의 생성 및 프로세싱을 위해 스캐닝 시스템 또는 온라인 또는 워크 스테이션 접속 중 어느 하나로부터 제어기(42)로 전송된다. 또한, 제어기(42)는 압력 변환기(34)로부터의 신호를 사용하여, 프린트헤드가 물체의 인쇄 동안 이동됨에 따라 프린트헤드에서 잉크 메니스커스를 유지하도록 진공(38)을 작동시킨다.

[0015] 프린트헤드(26)에 의해 도달되고 인쇄될 수 있는 물체의 표면 영역을 식별하기 위한 프로세스(200)가 도 2에 도시되어 있다. 아래의 논의에서, 기능 또는 동작을 수행하는 프로세스(300)에 대한 언급은 프린터 내의 다른 구성요소와 관련하여 기능 또는 동작을 수행하도록 저장된 프로그램 명령어를 실행하는, 제어기(42)와 같은, 제어기의 작동을 지칭한다. 프로세스(200)는 예시 목적을 위해 도 1의 프린터(10)에 의해 수행되는 것으로 기술된다.

[0016] 물체(46) 상에 이미지를 인쇄하기 전에, 인쇄될 물체는 시스템(10)의 인쇄 영역 내에 배치된다(블록(204)). 제어기(42)는 스캐너(64)를 작동시켜 물체의 표면에 대응하는 지형 데이터를 생성하고, 스캐너로부터 수신된 지형 데이터를 사용하여 물체 표면의 3차원 맵을 생성한다(블록(208)). 스캐너가 도 1에 도시된 바와 같이 관절형 아암에 장착되면, 제어기는 또한 관절형 아암(60)의 서보를 작동시켜 스캐너가 작동됨에 따라 스캐너를 물체(46)의 표면 영역 위로 이동시킨다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "스캐너"는 물체의 표면의 3차원 맵을 생성하는 데 사용될 수 있는 지형 데이터를 생성하는 임의의 디바이스를 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "지형 데이터"는 물체의 표면의 3차원 맵을 직접 제공하는 데이터 또는 표면 내의 파상형을 식별하는 3차원 맵으로 변환될 수 있는 데이터를 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "물체 표면의 3차원 맵"은 물체의 표면 내의 파상형의 높이 및 깊이를 묘사하는 물체 표면의 디지털 표현을 의미한다. 이어서, 3차원(3D) 맵은 관절형 아암 및 프린트헤드의 범위 밖에 있는 맵 내의 영역을 제거함으로써 수정된다(블록(212)).

[0017] 도 2를 추가로 참조하면, 이어서, 프로세스가 가상 프린트헤드를 프로세스 방향으로 물체 위에서 이동시킴에 따라, 프린트헤드(26)의 폭에 대응하는 수정된 3D 맵의 에지 상의 스트립이 식별된다(블록(216)). 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "가상 프린트헤드"는 프린트헤드 내의 잉크젯 어레이의 치수 및 인쇄될 물체의 표면에 대한 프린트헤드의 이동에 대응하는 인쇄에 사용될 프린트헤드의 데이터 표현을 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "스트립"은 프린트헤드가 각각의 영역에서 이미지의 일부분을 인쇄하기 위해 영역 위로 이동될 때 프린트헤드 면판의 치수에 대응하는 각각의 영역과 함께 프린트헤드가 위에 배치될 수 있는 물체의 표면의 3차원 맵에서 프로세스 방향으로의 복수의 인접한 영역을 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "프로세스 방향"은 프린트헤드가 물체 상으로 잉크를 방출할 때 프린트헤드의 이동 방향을 의미하며, 용어 "교차 프로세스 방향"은 프로세스 방향 이동의 평면 내에서 프로세스 방향에 수직인 축을 의미한다. 제어기는, 이어서, 3D 맵 내의 스트립에 대응하는 물체의 표면 영역의 인쇄를 시작하기 위해 프린트헤드의 면판이 위치되는 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리를 식별한다. (블록(220)). 이러한 최소 거리는 인쇄될 영역이 평평한 경우 프린트헤드 내의 모든 잉크젯을 참조하여 결정되며, 인쇄될 영역이 만곡되는 경우 영역 내의 최고점 위의 단지 하나 또는 몇 개의 잉크젯만을 참조하여 결정된다. 이러한 프린트헤드 위치에서, 프로세스는 프린트헤드 내의 노즐의 반대편에 있는 스트립 내의 영역 내의 임의의 부분이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 사전결정된 최대 거리보다 큰지 여부를 결정한다(블록(224)). 그러한 경우, 스트립 내의 영역은 3D 맵 내의 식별된 스

트립으로부터 제거된다(블록(228)). 일단 그 영역 내의 잉크젯의 반대편 부분이 평가되었으면, 프로세스는 스트립 내의 다른 영역이 평가되어야 할지 여부를 결정한다(블록(232)). 다른 영역이 평가되어야 할 경우, 면판 내의 노즐 어레이의 치수에 대응하는 스트립 내의 다음 영역이 식별되고(블록(236)), 평가된다(블록(220 내지 232)). 식별된 스트립의 영역들 모두가 인쇄가능한 것으로 식별되었거나 스트립으로부터 삭제되었을 때(블록(232)), 프로세스는 3D 맵 내의 다른 스트립이 평가될 필요가 있는지 여부를 결정한다(블록(240)). 제1 스트립에 대한 3D 맵의 예지로부터 멀어지는 교차 프로세스 방향으로의 새로운 스트립 및 제1 영역이 식별되고(블록(244)), 다음 스트립이 평가된다(블록(220 내지 232)). 이러한 프로세싱은 프로세스가 3D 맵 내의 모든 스트립들이 평가되었다고 결정할 때까지 계속된다(블록(240)). 초기 스트립이 평가된 후에 평가되는 각각의 새로운 스트립은 바로 이전에 평가된 스트립으로부터의 사전결정된 공간 시프트(spatial shift)이다. 이러한 사전결정된 공간 시프트는 일 실시예에서 3D 맵에서의 교차 프로세스 방향의 하나의 위치의 폭이지만, 예를 들어 컴퓨팅 리소스(computing resource)를 보존하기 위해 평가되는 스트립들의 수를 감소시키기 위해 다른 더 큰 공간 시프트가 사용될 수 있다.

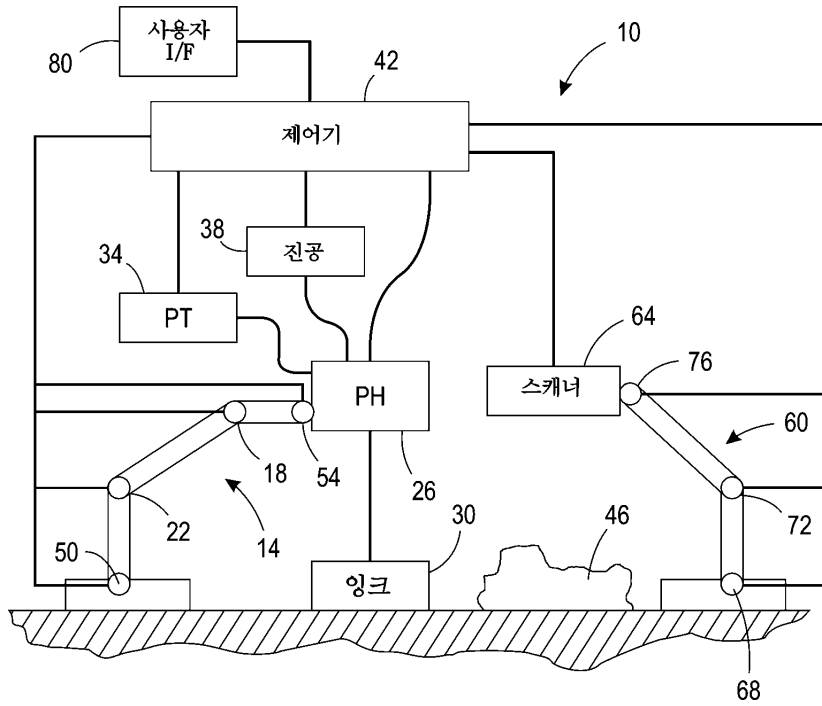
[0018] 일단 3D 맵 상의 모든 스트립들이 평가되었고 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖의 부분 또는 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까운 부분을 갖는 영역들이 맵으로부터 삭제되면, 인쇄될 수 있는 물체 상의 표면 영역의 나머지 3D 맵이 사용자 인터페이스(80) 상에 디스플레이된다(블록(248)). 사용자 인터페이스를 통해, 사용자는 이미지가 인쇄될 디스플레이된 3D 맵 상의 영역 및 이미지의 콘텐츠를 입력한다(블록(252)). 제어기는 프린트헤드가 식별된 영역에서 이미지를 인쇄할 수 있는 경로를 따라 프린트헤드를 이동시키기 위해 관절형 아암을 작동시키기 위한 명령을 생성한다(블록(256)). 제어기는 디스플레이된 3D 맵 내의 식별된 영역에 대응하는 물체의 영역 상에서 물체 상에 이미지를 인쇄하기 위해 관절형 아암 및 프린트헤드를 작동시킨다(블록(260)). 인쇄가 완료된 후(블록(264)), 물체는 시스템(10)으로부터 제거된다(블록(268)). 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "인쇄될 수 있다"는 물체의 표면 영역을 의미하며, 이들 모두는 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 내에 있고, 프린트헤드의 면판이 그 표면 영역의 반대편에 있을 때 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가깝지 않다. 이러한 프로세스의 논의에서 그리고 본 명세서의 다른 곳에서 사용되는 바와 같이, 용어 "정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리"는 프린트헤드의 잉크젯의 노즐과 잉크젯이 이미지 형성을 위한 잉크 액적을 정확하게 방출할 수 있는 노즐의 반대편의 물체의 표면 사이의 최대 거리를 의미하고, 용어 "정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리"는 프린트헤드의 잉크젯의 노즐과 잉크젯이 이미지 형성을 위한 잉크 액적을 정확하게 방출할 수 있는 노즐의 반대편의 물체의 표면 사이의 최소 거리를 의미한다.

[0019] 보다 상세하게는 그리고 도 3을 참조하면, 이미지 형성(300)을 위한 영역들의 식별을 위한 프로세스는 한 세트의 입력 및 한 세트의 출력을 갖는다. 입력은 스캐너에 의해 생성되는 물체 표면의 지형 데이터, 스캐너를 물체의 표면 위에 위치시키는 데 사용되는 위치 데이터, 면판 기하구조 데이터(faceplate geometry data), 프린트헤드의 틸팅에 대한 제약, 및 프린트헤드 면판이 물체의 표면에 대해 배치될 수 있는 곳의 엔벨로프(envelope)에 대한 데이터를 포함한다. 도 3에서의 식별 프로세스의 출력은 사용자 인터페이스 상에 디스플레이되는 물체의 표면 위에서의 가능한 프린트헤드 궤적의 시각적 표현이다. 물체의 표면의 부분들을 평가하는 데 사용되는 평탄도 기준은 가상 프린트헤드의 면판 내의 적어도 하나의 잉크젯의 위치와 물체 표면 사이의 일정한 최소 거리, 및 가상 프린트헤드의 면판 내의 나머지 잉크젯들과 물체 표면 사이의 계산된 거리이다. 일정한 최소 거리, 또는 또한 알려진 바와 같은 인쇄 갭은 일정한 파라미터, 전형적으로 1 mm로 선택되고, 모든 거리 비교 전체에 걸쳐 면판 상의 적어도 하나의 위치에 대해 유지된다. 3D 맵 내의 데이터 위치가 최대 거리보다 큰 거리에 있는 경우, 표면은 인쇄되기에 너무 불룩하거나(도 4a) 또는 너무 오목하거나(도 4b) 또는 둘 모두(도 4c)이다. 최소 및 최대 거리는 이미징되는 표면 부분에 대한 면판의 각도, 면판의 각도에서 표면 부분의 높이들의 반대편의 잉크젯들 사이의 거리, 및 면판의 각도에서 표면 부분의 깊이들의 반대편의 잉크젯들 사이의 거리를 사용하여 결정된다.

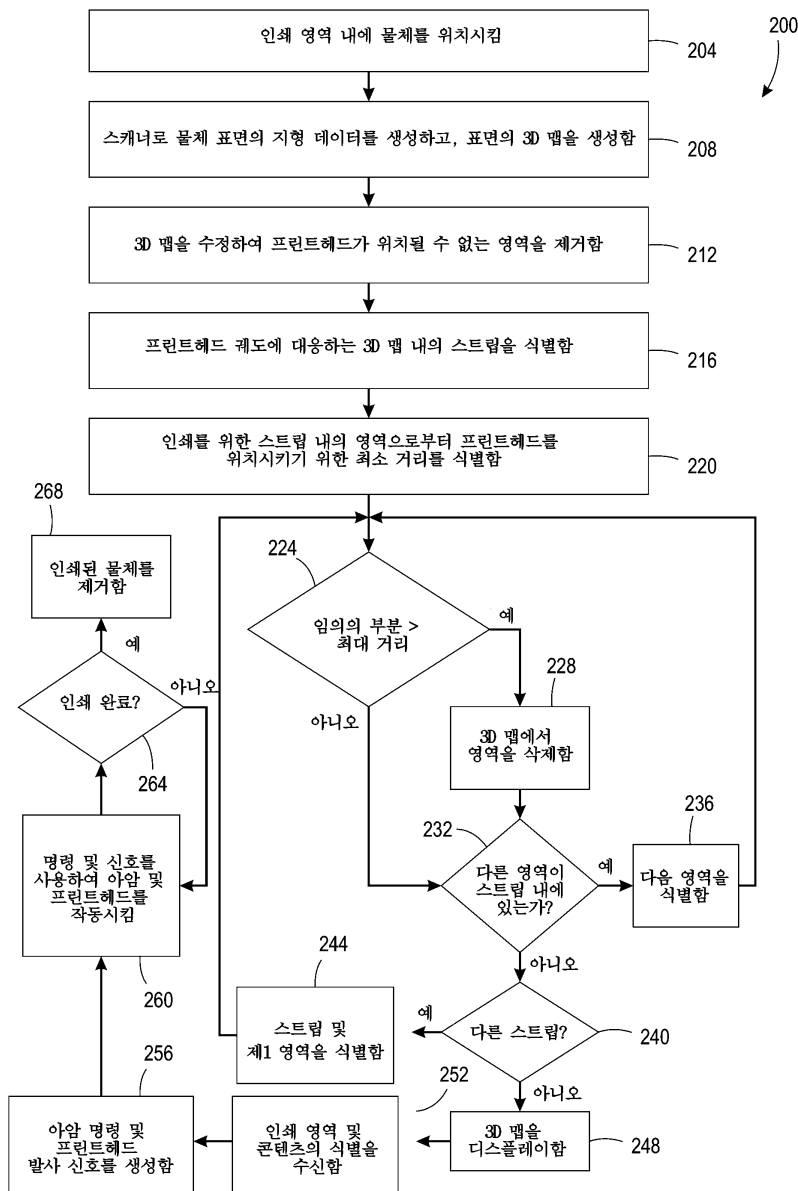
[0020] 상기에 개시된 특징부 및 기능 그리고 다른 특징부 및 기능, 또는 이들의 대안의 변형이 바람직하게는 다수의 다른 상이한 시스템 또는 응용에 조합될 수 있음이 이해될 것이다. 현재 예측되지 않거나 예상되지 않은 다양한 대안, 수정, 변형 또는 개선이 당업자에 의해 후속적으로 이루어질 수 있으며, 이는 하기 청구범위에 포함되도록 또한 의도된다.

도면

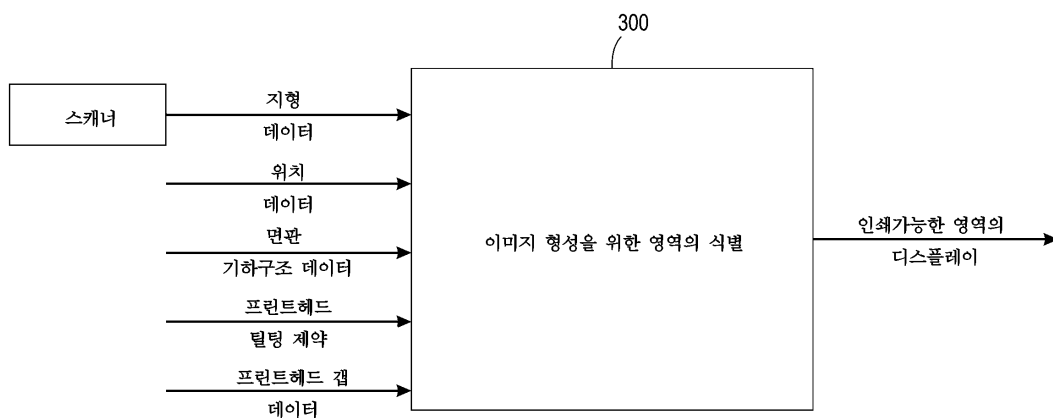
도면1



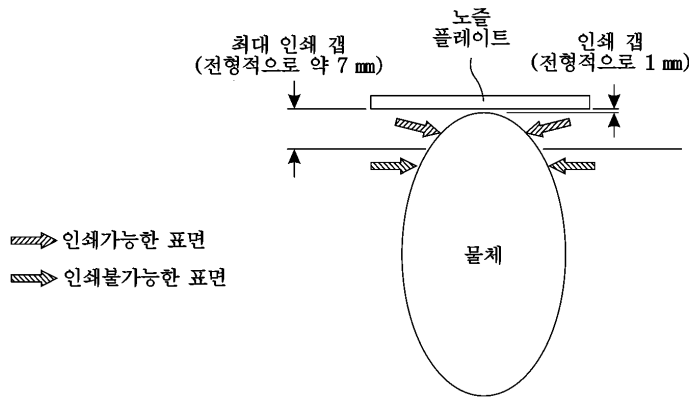
도면2



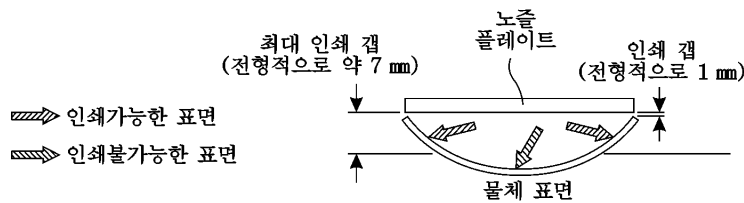
도면3



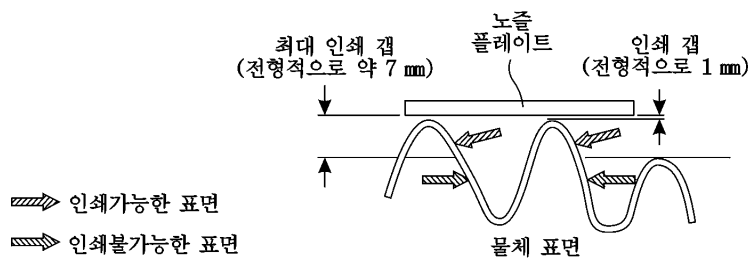
도면4a



도면4b



도면4c



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

물체 프린터를 작동시키기 위한 방법으로서,

인쇄될 물체의 표면의 반대편에 위치되는 스캐너로 지형 데이터를 생성하는 단계;

제어기에 의해 상기 스캐너로부터 상기 지형 데이터를 수신하는 단계;

상기 스캐너로부터의 상기 지형 데이터를 사용하여 상기 물체의 표면의 3차원 맵을 상기 제어기로 생성하는 단계;

상기 제어기에 작동가능하게 연결되는 메모리 내에 상기 3차원 맵을 저장하는 단계;

상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 제1 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 내에 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는

단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 임의의 부분이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖에 있을 때 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵으로부터 상기 제1 스트립 내의 영역을 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 프린트헤드 내의 상기 잉크젯의 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 부분들 사이의 거리와 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리를 상기 제어기로 비교하는 단계;

상기 잉크젯의 상기 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 상기 부분들 사이의 거리들 모두가 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리 내에 있을 때 상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역이 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편에 위치한 상기 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 상기 제어기로 결정하는 단계;

프로세스 방향에서 상기 제1 스트립 내의 복수의 추가 영역을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 상기 복수의 추가 영역들 중 각각의 추가 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 인쇄될 수 없는 상기 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 제1 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계

상기 제1 스트립으로부터 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는, 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 다른 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 다른 스트립 내의 복수의 영역들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 다른 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

이전 스트립으로부터 상기 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 스트립들 내의 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 각각의 상기 추가 스트립들 내의 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계; 및

상기 프린트헤드가 상기 추가 스트립들 중 하나의 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는, 상기 3차원 맵 내의 모든 스트립들이 식별되고 각각의 스트립 내의 모든 영역들이 상기 3차원 맵으로부터 제거된 후 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵을 사용자 인터페이스 상에 상기 제어기로 디스플레이하는 단계;

잉크 이미지가 인쇄될 상기 물체의 표면 영역에 대응하는 상기 디스플레이된 3차원 맵 내의 영역들을 식별하는 입력을 상기 사용자 인터페이스로부터 상기 제어기로 수신하는 단계;

상기 제어기로 상기 프린트헤드가 장착되는 제1 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 상기 3차원 공간 내의 프린트헤드를 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동시키는 단계; 및

상기 제어기로 상기 프린트헤드를 작동시켜 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역 상에 잉크 이미지를 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

【변경후】

물체 프린터를 작동시키기 위한 방법으로서,

인쇄될 물체의 표면의 반대편에 위치되는 스캐너로 지형 데이터를 생성하는 단계;

제어기에 의해 상기 스캐너로부터 상기 지형 데이터를 수신하는 단계;

상기 스캐너로부터의 상기 지형 데이터를 사용하여 상기 물체의 표면의 3차원 맵을 상기 제어기로 생성하는 단계;

상기 제어기에 작동가능하게 연결되는 메모리 내에 상기 3차원 맵을 저장하는 단계;

상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 제1 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 내에 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 임의의 부분이 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최대 거리 밖에 있을 때 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵으로부터 상기 제1 스트립 내의 영역을 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 프린트헤드가 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 프린트헤드 내의 상기 잉크젯의 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 부분들 사이의 거리와 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리를 상기 제어기로 비교하는 단계;

상기 잉크젯의 상기 노즐들과 상기 잉크젯의 상기 노즐들의 반대편에 있는 상기 물체의 표면 영역의 상기 부분들 사이의 거리들 모두가 정확한 잉크 액적 배치를 위한 상기 최대 거리 내에 있을 때 상기 프린트헤드 내의 어떠한 잉크젯도 정확한 잉크 액적 배치를 위한 최소 거리보다 더 가까이 없는 경우 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역이 상기 제1 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 표면 영역의 반대편에 위치한 상기 프린트헤드에 의해 인쇄될 수 있음을 상기 제어기로 결정하는 단계;

프로세스 방향에서 상기 제1 스트립 내의 복수의 추가 영역을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 제1 스트립 내의 상기 복수의 추가 영역들 중 각각의 추가 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 인쇄될 수 없는 상기 추가 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 제1 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계

상기 제1 스트립으로부터 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는, 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 다른 스트립을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 다른 스트립 내의 복수의 영역들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 상기 다른 스트립 내의 상기 복수의 영역들 중 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 다른 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 상기 다른 스트립으로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

이전 스트립으로부터 상기 교차 프로세스 방향에서 상기 3차원 맵 내의 적어도 하나의 데이터 위치만큼 시프트되는 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들을 상기 제어기로 식별하는 단계;

상기 프린트헤드가 각각의 추가 스트립들 내의 각각의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 각각의 상기 추가 스트립들 내의 각각의 영역이 인쇄될 수 있는지 여부를 상기 제어기로 결정하는 단계; 및

상기 프린트헤드가 상기 추가 스트립들 중 하나의 스트립 내의 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는 각각의 영역을 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵 내의 추가 스트립들로부터 상기 제어기로 삭제하는 단계;

상기 프린트헤드가 상기 영역에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동될 때 인쇄될 수 없는, 상기 3차원 맵 내의 모든 스트립들이 식별되고 각각의 스트립 내의 모든 영역들이 상기 3차원 맵으로부터 제거된 후 상기 메모리에 저장된 상기 3차원 맵을 사용자 인터페이스 상에 상기 제어기로 디스플레이하는 단계;

잉크 이미지가 인쇄될 상기 물체의 표면 영역에 대응하는 상기 디스플레이된 3차원 맵 내의 영역들을 식별하는 입력을 상기 사용자 인터페이스로부터 상기 제어기로 수신하는 단계;

상기 제어기로 상기 프린트헤드가 장착되는 제1 관절형 아암의 적어도 하나의 서보를 작동시켜 3차원 공간 내의 프린트헤드를 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역의 반대편의 위치로 이동시키는 단계; 및

상기 제어기로 상기 프린트헤드를 작동시켜 상기 식별된 영역들에 대응하는 상기 물체의 표면 영역 상에 잉크 이미지를 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.