
3D 프린팅용 현수식 스크류형 노즐 및 체임버리스 재료공급 방법



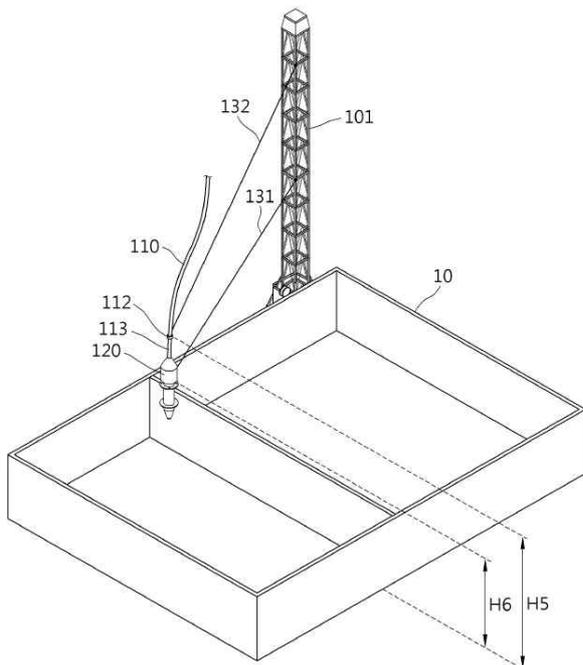
대표발명자 : 이재홍 교수

3D 프린팅용 현수식 스크류형 노즐 및 체임버리스 재료공급 방법

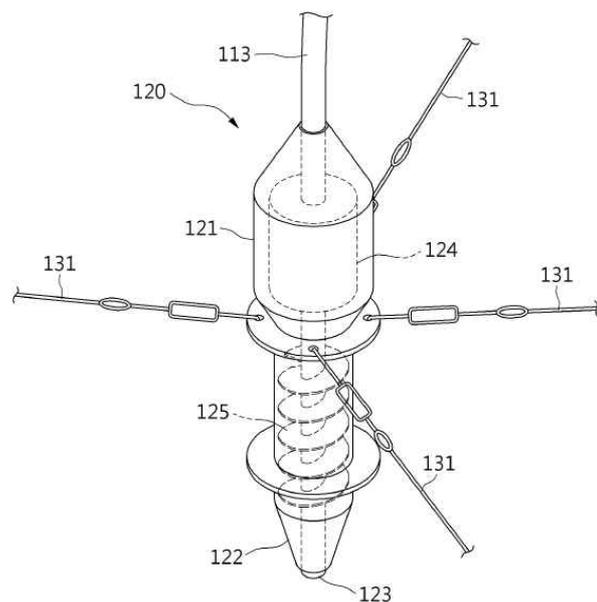
□ 기술개요

- 본 발명은 프린팅되는 무거운 중량의 건축 재료에 의해 토출부가 막히거나 토출부 내에 맥동 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 현수식 노즐 및 이를 구비한 3차원 프린팅 장비에 관련된 기술임
- 재료 공급관(110)에 직접 연결되는 하우징(121), 하우징의 내부에서 재료를 아래쪽으로 이송하는 재료 이송부(125), 및 재료 이송부를 회전시키는 이송 구동부(124)를 포함하되, 하우징의 하부에는 노즐 캡(122)이 체결되고, 노즐 캡에는 재료가 토출되는 토출구(123)가 마련되며, 토출구에는 재료의 토출을 단속하는 토출개폐부가 형성됨. 또한, 토출구가 원형이 아닌 경우에는 토출구의 방향을 회전시키는 노즐 회전부를 더 포함할 수 있음
- 본 발명은 건축물의 크기 한계를 극복하고 장비의 경량화가 가능하며 장비의 설치 및 해체가 용이하고 제작 및 운영비용을 절감할 수 있음

□ 대표도면



<현수식 노즐과 수직 지지부를 도시한 도면>



<현수식 노즐을 도시한 도면>

100: 현수식 3차원 프린팅 장비	101: 수직 지지대
102: 수평 지지대	110: 재료 공급관
120: 현수식 노즐	121: 하우징
122: 노즐 캡	123: 토출구
124: 이송 구동부	125: 재료 이송부
130: 지지케이בל	

□ 기술의 특징 및 우수성

- 본 기술은 3D 프린팅 기술을 건축분야에 적용할 경우 이동과 제어가 용이한 노즐을 제공한다는 점에서 기존 기술과 차별화되는 기술이고, 노즐에 연결된 재료 공급관을 유연한 재질로 형성하더라도 배관의 막힘이나 맥동을 방지하는 이점이 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 일체화 건축물 프린팅 장비는 액상의 비빔 콘크리트 재료와 같이 무거운 중량물의 토출이 불가피하므로, 재료를 싣고 다니면서 이송을 하는 체임버 타입의 재료 공급 방식은 정밀한 프린팅 작업을 어렵게 하고, 현장 토출시 노즐에 맥동 현상이 발생하며, 재료 공급관이 꺾이거나 모서리 부분에서 응력 집중이나 막힘 현상이 발생하는 문제가 있음 • 또한, 재료 공급관 중 수직으로 노즐과 연결되는 부분에서는 무거운 중량 재료의 큰 중력으로 말미암아 노즐의 과하중 및 노즐 제어의 어려움 등과 같은 문제가 발생함
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 건축용 3D 프린터에 적용된 체임버리스형 스크류 타입 노즐을 구현함 • 3D 프린팅 건축물의 시공시 체임버리스형의 재료공급을 구현하여 노즐의 이동 및 제어가 용이한 장치를 제공함 • 3D 프린팅 건축물의 시공시 노즐부에 스크류형 형상의 재료 공급 수단을 적용하여 재료공급의 제어가 용이한 장치를 제공함
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 재료 공급관을 통해서 재료를 토출할 때 발생하는 맥동현상, 또는 노즐막힘이나 배관막힘 등을 제어 가능하고, 그로 인해 원활한 재료 공급이 가능함 • 모르타르 등의 재료가 보관되는 체임버가 노즐과 분리된 체임버리스형 노즐로 구현함으로써 노즐의 이동 및 위치 제어가 용이함 • 노즐에 연결된 재료 공급관을 유연한 재질로 형성하더라도 배관의 막힘이나 맥동을 방지하는 구조이므로, 재료 공급관의 길이 또는 높이에 대한 제한이 없다는 점에서 기존의 건축용 3D 프린터 기술과 차별화됨

□ 기술의 효과

- 본 발명에 따른 현수식 노즐 및 이를 구비한 3차원 프린팅 장비는 건축물의 크기 한계를 극복하고 장비의 경량화가 가능하며 장비의 설치 및 해체가 용이하고 제작 및 운영비용을 절감할 수 있음
- 본 발명은 건축물의 현장 일체화 시공시 종합적인 제어가 필요한, 케이블 또는 와이어, 케이블 와인딩부, 재료 공급관, 펌프 또는 현수식 노즐 등을 독립적으로 제어하여 프린팅 작업의 정밀도를 높일 수 있음
- 본 발명은 현수식 노즐에 재료 공급관이 직접 연결되기 때문에 재료 공급관에서 공급된 재료를 가두어 두는 체임버가 생략되고, 그 때문에 현수식 노즐의 막힘 현상 또는 맥동 현상을 미연에 방지할 수 있음
- 본 발명은 현수식 노즐에 스크류 형상의 회전 블레이드를 제공하여 재료 공급과 재료의 토출을 용이하게 제어할 수 있음

□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
		●						

□ 기술 키워드

한글키워드	건축용 3D 프린터, 건축물, 현수식 노즐, 스크류, 체임버리스
영문키워드	3D printer, building, hanging type nozzle, screw, chamber-less

□ 기술의 적용분야

- 본 기술은 3D 프린터의 노즐로 사용될 수 있으며, 특히 건축용 3D 프린터의 체임버리스 타입으로 재료공급이 가능한 현수식 스크류형 노즐로 사용 가능함

[표] 적용분야

3D 프린터	건축용 3D 프린터
노즐	체임버리스 타입으로 재료공급이 가능한 현수식 스크류형 노즐

□ 기술경쟁력

- 재료가 무거운 중량물일 경우에 적재적소에 정밀 프린팅을 위한 노즐 안정 제어를 구현하기 위한 기술로서, 노즐을 체임버리스형으로 마련하여 이동 제어가 원활할 수 있음
- 즉, 모르타르 등의 중량 재료가 보관되는 체임버가 노즐과 분리된 체임버리스형 노즐을 구현하여 노즐의 이동 및 위치를 용이하게 제어할 수 있는 기술임
- 노즐의 내부에 스파이럴 형상으로 스크류형의 나선선을 만들어 중량 재료의 토출시 막힘과 맥동현상을 제거하는 기술로서, 노즐의 내부에 스크류를 설치하여 원활한 재료 공급이 가능함
- 노즐에 연결된 재료 공급관을 유연한 재질로 형성하더라도 배관의 막힘이나 맥동을 방지하기 때문에 재료 공급관의 길이 또는 높이에 제한이 없는 체임버리스형 스크류 타입 노즐에 관한 기술임
- 노즐의 끝단에 개폐부 및 개폐부를 구동하는 구동부와 제어부를 구비하여 재료 공급 종료시 개폐부를 닫는 기술을 더 포함함

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 건축 분야의 3D 프린팅 기술 확보에 선제 대응 가능함에 따라 시장 경쟁력 확보 가능하며, 모르타르 등의 중량 재료를 토출하여 건축물과 같은 대형 구조물을 만들 경우 노즐의 이동과 위치 제어가 용이하면서 배관의 막힘이나 맥동을 안정적으로 방지할 수 있음. 특히 건축용 3D 프린팅 기술의 파급효과는 매우 클 것으로 예측되는 바, 예상 기술 수요가 적지 않을 것으로 판단됨

[표] 건축물 대상 3D 프린팅 장비 관련 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 국내 3D 프린팅 시장 급속한 성장 전망 • 정부차원의 한국형 스마트공장 기술개발과 시범구축을 통한 3D 프린팅 지원 사업 진행 • 1995년~2015년까지 3D 프린팅 관련 특허 출원 건수가 2위 (미국 1위) • 정부부처 주관 3D 프린팅 기반 조성사업 지원 프로젝트 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국 대비 건설산업 내 3D 프린팅 수요에 대한 시장형성이 미흡함 • 선진국 대비 특허 출원 비중(6.8%) 미흡 • 글로벌 건설시장 선점을 위한 3D 프린팅 원천기술개발 연구인프라 미흡 • 국내 3D 프린팅 산업 도입 초기 단계 • 주요 선진국 대비 건축산업 내 활용 분야 부족(모형 및 인테리어 소품 제작)
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 3D 프린팅 글로벌 시장규모는 2018년 162억 달러로 예상 • 도시성장에 따른 건축도시 분야 지속가능개발을 위한 창의적 원천기술 개발 필요 • 폐기물 배출과 재사용/재활용, 이산화탄소 배출 등에 대해 극복하여, 글로벌시장 점유율을 높일 수 있는 융복합 건설기술 수요 증가 • 비정형 건축물 생산에 직면한 기술적 한계(생산단가상승, 정밀한 생산방식 필요, 생산의 비효율성 급증 등)에 대한 새로운 기술 및 생산체계 수요 발생 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 건설시장 내 FDM방식의 3D 프린팅 건축물 시장 형성 및 선점 국가(중국) 및 기업(Winsun)이 존재함 • 주요 선진국들의 3D 프린팅 기술개발 및 인프라 조성 국내 대비 집중투자 확대 • 3D 프린팅 원천기술 특허장벽으로 장비, 소재 등 기술개발의 제한 • 주요 선진국의 3D 프린팅 산업의 상업화 수준으로 진입 • 주요 선진국들의 글로벌 시장점유율이 전체 시장의 절반 이상을 차지

□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원 국가
1	현수식 노즐 및 이를 구비한 3차원 프린팅 장비	10-2017-0097495 (2017.08.01)	10-1999218 (2019.07.05)	한국