
레이어의 접착 성능을 강화한 건축용 3D 프린터의 노즐



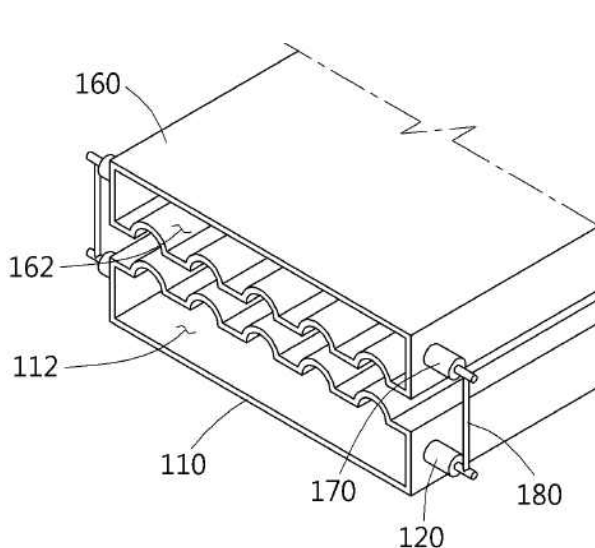
대표발명자 : 이재홍 교수

레이어의 접착 성능을 강화한 건축용 3D 프린터의 노즐

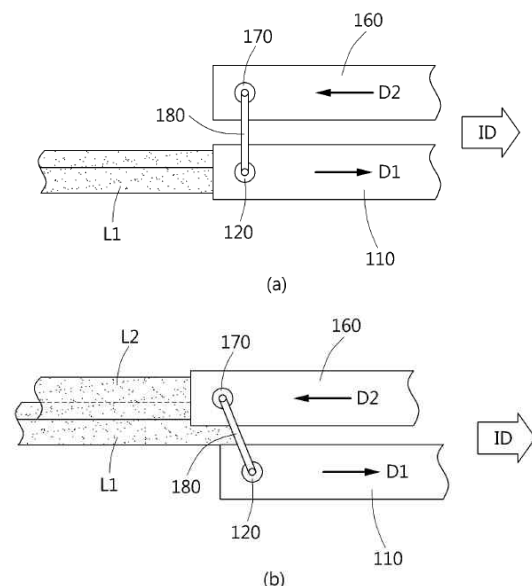
□ 기술개요

- 본 발명은 노즐에서 토출된 구조재료에 의해 형성된 레이어 끼리 접합하는 면의 접합력을 높일 수 있는 건축용 3차원 프린터의 노즐에 관련된 기술임
- 구조재료를 토출하여 제1레이어(L1)를 형성하는 제1노즐부(110), 제1노즐부의 상부에서 구조재료를 토출하여 제1레이어와 형합하는 제2레이어(L2)를 형성하는 제2노즐부(160), 제1노즐부와 제2노즐부를 연결하는 연결구동부(130)를 포함하되, 제1노즐부의 토출포트의 상부 내면에는 다수개의 양각 요철부가 마련되고, 제2노즐부의 토출포트의 하부 내면에는 양각 요철부와 형합하는 다수개의 음각 요철부가 마련됨. 그로 인해, 제1레이어(L1) 및 제2레이어(L2)는 양각 요철부 및 음각 요철부에 의해 서로 형합됨
- 본 발명은 분리되어 있는 2개의 노즐부를 이용하여 서로 형합하는 레이어를 적층 형성하기 때문에 레이어 간의 접합력을 높일 수 있고 최종 구조물의 강성을 확보할 수 있음

□ 대표도면



<건축용 3차원 프린터의 노즐 단부에 대한 사시도>



<노즐의 작동 상태를 개략적으로 도시한 도면>

100: 건축용 3차원 프린터의 노즐	
110: 제1노즐부	111: 제1노즐몸체
112,162: 토출포트	116: 제2노즐몸체
120: 제1구동부	130: 연결구동부
150,190: 플렉서블 연결부	160: 제2노즐부
170: 제2구동부	180: 연결부재

□ 기술의 특징 및 우수성

- 본 기술은 3D 프린팅을 건축분야에 적용해서 콘크리트 등의 재료를 적층하여 구조물을 만들 경우 필연적으로 발생할 수 있는 구조적 취약성을 개선하기 위한 기술로서, 서로 형합하는 형태의 2중 노즐 구조를 적용하여 토출면의 접합력을 높일 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 사각형상 단일 노즐에 의해 구조재료를 적층한 레이어들은 서로 접하는 면이 평면으로 형성되므로, 평평한 레이어끼리 적층됨에 따라 면간의 접착력에서 문제가 발생함 • 좁고 긴 평면 선상에서는 레이어 사이의 접착력은 수직하중이나 횡하중을 지지하는 구조적인 안전성 측면에서 중대한 요소이기 때문에 접착력을 높일 수 있는 기술 개선이 필요한 실정임
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 재료가 나오는 노즐을 단일노즐 대신에 단일 노즐들이 번갈아 사용되는 듀얼(dual) 노즐로 마련한 구조로서, 각 노즐은 직사각형의 각형이 아니라, 레이어의 접촉면적을 높일 수 있는 곡면 또는 다중각형 형상을 탑재함 • 즉, 본 발명은 토출되는 구조재료에 의해서 형성되는 레이어의 접합면에 요철을 형성한 구조임
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 레이어의 접착 성능을 강화한 건축용 3D 프린터 노즐로서, 접합면에 요철이 형성된 서로 형합하는 2개의 노즐을 하나의 유닛으로 구성하여 서로 형합하는 형태의 2중 노즐 구조로 마련함 • 노즐에서 토출된 구조재료의 토출면 간에 접합력을 높여 구조적 안전성이 향상됨 • 상하로 배치된 2중 노즐을 별도의 연결부재로 연결하여 연결부재에 의해 2중 노즐의 상대운동이 가능하므로, 이전 패스의 토출물과 노즐이 부딪히는 간섭 현상도 미연에 방지할 수 있음 • 본 발명은 노즐의 폭 방향 양단이 평면으로 형성된 구조이므로, 토출 후 측면의 평탄화 작업이 생략됨

□ 기술의 효과

- 본 발명에 따른 건축용 3차원 프린터의 노즐은 서로 분리된 제1,2 노즐부를 이용하여 서로 형합하는 레이어를 적층한 구조이므로, 레이어 간의 접합력을 높일 수 있고, 최종 구조물의 강성도 증가시킬 수 있음
- 본 발명은 구조재료가 나오는 노즐을 서로 번갈아 사용하는 듀얼(dual) 노즐로 형성한 구조이므로, 레이어의 접합면적을 증가시킬 수 있고, 레이어 간의 접합력을 높일 수 있음
- 본 발명은 서로 상대 운동이 가능한 듀얼노즐을 구비함으로써 작동하지 않는 노즐이 작동하는 노즐의 움직임을 방해하거나 이전에 형성된 레이어와 작동 노즐이 접촉하거나 충돌하는 것을 방지할 수 있음
- 본 발명은 건축물 등의 구조물에 대한 각 레이어 사이의 접합력이 수직하중 또는 횡하중을 충분히 지지할 수 있기 때문에 구조물의 안전성을 향상시킬 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, 듀얼 노즐, 콘크리트, 접착성능, 레이어 접합
영문키워드	3D printer, dual nozzle, concrete, adhesive strength, layer adhesive

□ 기술의 적용분야

- 본 기술은 3D 프린터의 노즐로 사용될 수 있으며, 특히 건축용 3D 프린터의 레이어의 접착 성능을 강화한 노즐로 사용 가능함

[표] 적용분야

3D 프린터	건축용 3D 프린터
노즐	레이어의 접착 성능을 강화한 노즐

□ 기술경쟁력

- 서로 형합되는 접합면에 양각 돌출부와 음각 돌출부를 형성한 2중 노즐 구조를 적용하여 레이어의 접합면에 대한 접합 성능을 증대시킬 수 있기 때문에 적층 구조물의 강성이 약해질 수 있는 한계를 극복할 수 있는 기술임
- 노즐의 폭 방향 양단을 평면으로 형성하여 토출 이후에 프린팅 측면을 평평하게 다듬어 평탄화하는 후작업을 생략할 수 있기 때문에 경제성을 도모할 수 있는 기술임
- 2중 노즐의 노즐들을 별도의 연결부재로 연결하여 연결부재에 의해 전진 또는 후퇴의 상대 운동이 가능하기 때문에 이전 패스의 토출물과 노즐의 간섭을 방지하여 2중 노즐에 의한 레이어의 적층이 원활하게 실시할 수 있는 기술임

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 건축 분야의 3D 프린팅 기술 확보에 선제 대응 가능함에 따라 시장 경쟁력 확보 가능하며, 콘크리트 등의 구조재료를 적층하여 구조물을 만들 경우 필연적으로 발생할 수 있는 구조적 취약성을 개선할 수 있음. 특히 건축용 3D 프린팅 기술의 과급효과는 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	레이어 접합력을 강화한 건축용 3차원 프린터의 노즐	10-2015-0060924 (2015.04.29)	10-1648767 (2016.08.10)	한국