

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2018년 9월 7일 (07.09.2018)

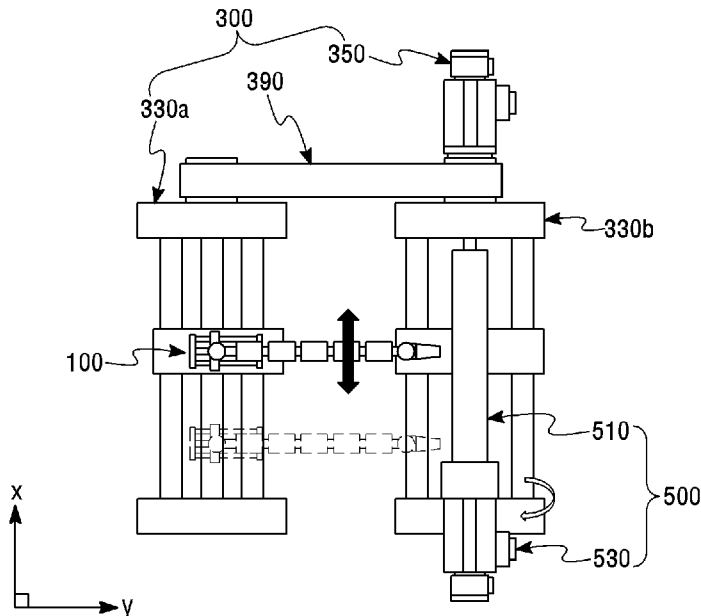


(10) 국제공개번호  
WO 2018/160033 A2

- (51) 국제특허분류: *B29C 64/106* (2017.01) *B33Y 70/00* (2015.01)  
*B25J 11/00* (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/002534
- (22) 국제출원일: 2018년 3월 2일 (02.03.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0027892 2017년 3월 3일 (03.03.2017) KR
- (71) 출원인: 이이엘씨이주식회사 (EELCEE LTD.) [KR/KR]; 15850 경기도 군포시 고산로148번길 17, 군포아이티밸리 에이동 2408호(당정동), Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 만손얀-안데르스 에드빈 (MANSSON, Jan-Anders Edvin); 1070 퀴도 씨에이치-1070, 15플링타즈가, PUIDOUX (CH). 창 만손퀸 (CHANG MANSSON, Queen); 03013 서울시 종로구 진흥로22가길 34, 301호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박양호 (PARK, Yang Ho); 06235 서울시 강남구 도곡로 111 미진빌딩 5층 KNP특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL OBJECT USING POLYMER COMPOSITE MATERIAL AND ROBOT SYSTEM FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 고분자 복합 재료를 활용한 3D 입체물 및 이의 제조 로봇 시스템



(57) Abstract: The present invention relates to a three-dimensional object using a polymer composite material, and a robot system for manufacturing the same and, more particularly, to a three-dimensional object comprising a polymer composite material, and a robot system for manufacturing the same. A robot system for manufacturing a three-dimensional object according to an embodiment of the present invention comprises: a mandrel rotating about a first axis (x); a material feeding device which is supplied with a polymer composite material including a core, and a fiber layer and a coating layer surrounding the core, heat-treats the supplied polymer composite material, and discharges the same onto the surface of the mandrel; and a transfer device for reciprocating the material feeding device in the direction of the first axis (x) and the direction of a second axis (y) perpendicular to the first axis.

WO 2018/160033 A2

MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

---

**(57) 요약서:** 본 발명은 고분자 복합 재료를 활용한 3D 입체물 및 이의 제조 로봇 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고분자 복합 재료로 구성된 3차원 입체물과 이의 제조 로봇 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 축(x)을 중심으로 회전하는 멘드렐; 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 멘드렐의 표면으로 토출하는 재료 공급 장치; 및 상기 재료 공급 장치를 상기 제1 축(x) 방향 및 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 운송 장치;를 포함한다.

## 명세서

# 발명의 명칭: 고분자 복합 재료를 활용한 3D 입체물 및 이의 제조 로봇 시스템

### 기술분야

- [1] 본 발명은 고분자 복합 재료를 활용한 3D 입체물 및 이의 제조 로봇 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고분자 복합 재료로 구성된 3차원 입체물과 이의 제조 로봇 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 최근, 플라스틱 복합소재를 이용하여 강도와 내구성을 보강하기 위한 내부 보강재(reinforcement)를 제조하는 기술이 이용되고 있다. 적층 가공(additive manufacturing) 장치 및 폴리머/복합재의 내부 보강재와 같은 내부 골격 제조 기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.
- [3] 이를 이용하면, 경량 복합 소재 입체물의 원재료 사용량은 줄이면서도 기계적 성능을 높일 수 있다는 점에서 3D 프린팅이나 3D 몰딩이 각광받고 있다. 특히, 적층 가공 속도도 개선되어 자동화 공정의 일부로서 기능할 수 있게 되었다.
- [4] 적층 가공은 자동차, 항공기, 전자제품, 가전제품(consumer electronics), 스포츠 용품(sporting goods), 건축소재 등 다양한 분야에서 이용되고 있지만, 제조의 정교성, 원가 절감, 제조 공정과 설비의 단순화 등 선결해야 할 과제가 아직 많다. 특히, 3D 프린팅이나 3D 몰딩에 의한 제품의 성능을 좌우하는 원재료의 강성과 내구성 향상에 대한 연구가 매우 필요한 상황이다.
- [5] 적층 가공 장치(3D 프린터 등)는 가늘고 기다란 원재료의 토출 방향, 각도 및 위치를 제어하면서 원하는 형상의 제품을 형성한다. 제품의 정교한 형성을 위해서는 원재료가 적층 가공 장치에 의해 자유롭게 제어(투입에서 토출까지)될 수 있어야 한다. 또한, 최종 형성되는 제품의 성능을 위해, 원재료의 강성과 내구성이 뛰어나야 한다. 하지만, 상술한 선결 과제를 해결하면서, 강성과 내구성까지 확보할 수 있는 원재료에 대한 연구나 개발이 아직은 미진한 상태이다.
- [6] 또한, 강성과 내구성이 뛰어난 원재료를 이용하여 3D 입체물을 제조하는 로봇 시스템도 미진한 상태이다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 심재, 섬유층 및 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료로 구성된 3D 입체물과 이의 제조 로봇 시스템을 제공한다.
- [8] 또한, 맨드렐을 이용한 3D 입체물 제조 로봇 시스템을 제공한다.
- [9] 또한, 3D 입체물의 대량 생산이 가능한 3D 입체물 제조 로봇 시스템을 제공한다.

- [10] 또한, 3D 입체물을 몰딩하기 위한 사출 공정이 불필요하거나 사출 비용을 줄일 수 있는 3D 입체물을 제공한다.

### 과제 해결 수단

- [11] 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 축(x)을 중심으로 회전하는 맨드렐; 고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 맨드렐의 표면으로 토출하는 재료 공급 장치; 및 상기 재료 공급 장치를 상기 제1 축(x) 방향 및 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 운송 장치;를 포함한다.
- [12] 여기서, 상기 재료 공급 장치는, 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛; 및 상기 맨드렐 상에 배치되고 상기 제1 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제2 히팅 유닛;을 포함할 수 있다.
- [13] 여기서, 상기 재료 공급 장치는, 일 측으로 공급되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하여 타 측으로 토출하는 제1 히팅 유닛을 포함하고, 상기 운송 장치는, 상기 제1 히팅 유닛의 일 측을 지지하는 제1 지지부; 상기 제1 히팅 유닛의 타 측을 지지하는 제2 지지부; 상기 제1 지지부를 상기 제1 축 방향으로 왕복 이동시키는 제1 운송부; 상기 제2 지지부를 상기 제1 축 방향으로 왕복 이동시키는 제2 운송부; 및 제1 운송부와 제2 운송부를 구동시키고, 상기 제1 지지부와 상기 제2 지지부를 상기 제2 축 방향으로 왕복 이동시키는 복수의 모터;를 포함할 수 있다.
- [14] 여기서, 상기 제1 지지부와 상기 제1 히팅 유닛의 일 측 사이에 배치되고, 상기 제2 축 방향으로 배치된 이동 레일을 더 포함하고, 상기 제1 히팅 유닛의 일 측은 상기 이동 레일을 따라 이동할 수 있다.
- [15] 여기서, 상기 맨드렐은 복수이고, 상기 복수의 맨드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고, 상기 재료 공급 장치가 상기 일 축 방향으로 이동하면서 상기 복수의 맨드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료를 형성할 수 있다.
- [16] 여기서, 상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향일 수 있다.
- [17] 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 축(x)을 중심으로 회전하는 맨드렐; 상기 맨드렐을 기준으로 일 측에 배치되고, 고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 맨드렐의 표면으로 토출하는 제1 재료 공급 장치; 상기 맨드렐을 기준으로 타 측에 배치되고, 상기 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 맨드렐의 표면으로 토출하는 제2 재료 공급 장치; 및 상기 제1 및 제2 재료 공급 장치를 상기 제1 축(x) 방향 및 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 운송 장치;를

포함한다.

- [18] 여기서, 상기 제1 재료 공급 장치는, 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛을 포함하고, 상기 제2 재료 공급 장치는, 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛을 포함하고, 상기 맨드렐 상에 배치되고, 상기 제1 재료 공급 장치의 제1 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료와 상기 제2 재료 공급 장치의 제2 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 동시에 열처리하는 제2 히팅 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [19] 여기서, 상기 맨드렐은 복수이고, 상기 복수의 맨드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고, 상기 제1 및 제2 재료 공급 장치가 상기 일 축 방향으로 이동하면서 상기 복수의 맨드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료를 형성할 수 있다.
- [20] 여기서, 상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향일 수 있다.
- [21] 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 축(x)을 중심으로 회전하는 맨드렐; 고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하는 오븐; 상기 오븐으로부터 열처리된 상기 고분자 복합 재료를 제공받아 열 처리하여 상기 맨드렐의 표면으로 상기 고분자 복합 재료를 토출하는 제1 히팅 유닛; 및 상기 제1 히팅 유닛의 일 축과 타 축을 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키고, 상기 제1 히팅 유닛의 타 축을 상기 제1 히팅 유닛의 일 축을 기준으로 소정 각도 회전시키는 운송 장치;를 포함한다.
- [22] 여기서, 상기 맨드렐 상에 배치되고, 상기 제1 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제2 히팅 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [23] 여기서, 상기 맨드렐은 복수이고, 상기 복수의 맨드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고, 상기 복수의 맨드렐이 상기 일 축 방향으로 이동되면서 상기 복수의 맨드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료가 형성될 수 있다.
- [24] 여기서, 상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향일 수 있다.
- [25] 여기서, 상기 고분자 복합 재료는, 상기 섬유층이 상기 심재를 둘러싸고, 상기 코팅층이 상기 섬유층을 둘러쌀 수 있다.
- [26] 여기서, 상기 고분자 복합 재료는, 상기 코팅층이 상기 심재를 둘러싸고, 상기 섬유층이 상기 코팅층을 둘러쌀 수 있다.
- [27] 실시 형태에 따른 3D 입체물은, 앞서 상술한 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 의해서 제조되고, 트러스 구조를 갖는다.
- [28] 여기서, 상기 고분자 화합물은 폴리 젯산(PolyLactic Acid; PLA), 폴리에틸렌(PolyEthylene; PE), 폴리프로필렌(PolyPropylene; PP), 폴리아미드(PolyAmide; PA), 에이비에스(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene; ABS), 폴리메타크릴산메틸(Poly Methyl MethAcrylate; PMMA),

폴리카보네이트(PolyCarbonate; PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PolyEthylene Terephthalate; PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PolyButylene Terephthalate; PBT), 폴리에테르이미드(PolyEtherImide; PEI), 폴리페닐렌설파이드(PolyPhenylene Sulfide; PPS), 폴리에테르에테르케톤(PolyEtherEtherKetone; PEEK), 에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate; EVA), 폴리우레탄(PolyUrethane; PU), 에폭시(EPOxy; EP), 불포화 폴리에스터(Unsaturated Polyester; UP), 폴리이미드(PolyImide; PI), 페놀릭(PHENolic; PF) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[29] 본 발명에 따른 고분자 복합 재료로 구성된 3D 입체물 제조 로봇 시스템을 사용하면, 맨드렐을 이용하여 다양한 형상의 3D 입체물을 생산할 수 있는 이점이 있다.

[30] 또한, 3D 입체물을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.

[31] 본 발명에 따른 고분자 복합 재료로 구성된 3D 입체물을 사용하면, 3D 입체물을 몰딩하기 위한 사출 공정이 불필요하거나 사출 비용을 줄일 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명에 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.

[33] 도 2는 도 1에 도시된 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.

[34] 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 사용되는 고분자 복합 재료의 일 예이다.

[35] 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 사용되는 고분자 복합 재료의 다른 일 예이다.

[36] 도 5는 3D 입체물의 여러 예들을 보여준다.

[37] 도 6은 트러스 구조를 갖는 3D 입체물의 일 예이다.

[38] 도 7은 도 6에 도시된 트러스 구조를 갖는 3D 입체물의 일부에 몰딩을 한 일 예를 보여준다.

[39] 도 8은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.

[40] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.

[41] 도 10은 도 9에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.

[42] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.

[43] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.

[44] 도 13은 도 12에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.

[45] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[46] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 편조 하이브리드 재료 제조 시스템에 대해 상세히 설명한다. 아래에서 설명하는 실시예는 본 발명을 이해하기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 구조, 사용, 응용 방식을 한정하려는 의도를 갖지 않는다. 본 발명의 실시예에 대한 설명은 첨부된 도면과 연관되어 이해할 수 있고, 첨부된 도면은 본 발명에 대한 설명의 일부로 간주될 수 있다.

[47] 도 1은 본 발명에 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이고, 도 2는 도 1에 도시된 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.

[48] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명에 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 재료 공급 장치(100), 운송 장치(300) 및 맨드릴 장치(500)를 포함한다.

[49] 재료 공급 장치(100)는 외부로부터 고분자 복합 재료(50)를 제공받고, 제공받은 고분자 복합 재료(50)를 열 처리하고, 열 처리된 고분자 복합 재료(50)를 토출한다. 여기서, 재료 공급 장치(100)는 열 처리된 고분자 복합 재료(50)를 일정 속도로 일정량을 토출할 수 있다.

[50] 재료 공급 장치(100)로 제공되는 고분자 복합 재료(50)는, 고분자 재료(polymer material) 또는 복합 재료(composite material)의 연속적으로 이어진 스트랜드(strand), 양(yarn), 고분자 복합 재료(tow), 번들(bundle), 밴드(band), 테이프(tape) 등이다. 고분자 재료로는 PLA, PE, PP, PA, ABS, PC, PET, PEI, PEEK 등의 열가소성 수지(thermoplastics) 혹은 에폭시(epoxy), 불포화 폴리에스터 수지(unsaturated polyester), PI, PUR 등의 열경화성 수지(thermosetting resins)일 수 있다. 고분자 물질은 이에 한정되지 않는다. 여기서, 보강재(reinforcing fibers)는 GF(glass fiber), CF(carbon fiber), NF(natural fiber), AF(aramid fiber) 등일 수 있다. 또한, 복합 재료는 상기 고분자 재료에 섬유를 혼합한 것으로, 상기 섬유는 유리 섬유, 탄소 섬유, 보론 섬유, 알루미늄 섬유, 탄화규소 섬유, 아라미드 섬유, 각종 휘스커(whisker) 또는 이들의 조합일 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[51] 고분자 복합 재료(50)의 다른 구체적인 예를 도 3 내지 도 4를 참조하여 설명한다.

[52] 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 사용되는 고분자 복합 재료의 일 예이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 사용되는 고분자 복합 재료의 다른 일 예이다.

[53] 도 3과 도 4를 참조하면, 고분자 복합 재료(50, 50')는 심재(52)와 심재(52)를

둘러싸는 섬유층(54)과 코팅층(56)을 포함한다.

- [54] 도 3에 도시된 고분자 복합 재료(50)는, 심재(52)를 섬유층(54)이 둘러싸고, 섬유층(54)을 코팅층(56)이 둘러싸는 구조이고, 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50')는 심재(52)를 코팅층(56)이 둘러싸고, 코팅층(56)을 섬유층(54)이 둘러싸는 구조인 점에서 차이가 있다.
- [55] 도 3과 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')에서의 심재(52)는 고분자 화합물과 섬유재 중 적어도 하나를 포함한다. 고분자 화합물은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고분자 화합물은 폴리젓산(PolyLactic Acid; PLA), 폴리에틸렌(PolyEthylene; PE), 폴리프로필렌(PolyPropylene; PP), 폴리아미드(PolyAmide; PA), 에이비에스(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene; ABS), 폴리메타크릴산메틸(Poly Methyl MethAcrylate; PMMA), 폴리카보네이트(PolyCarbonate; PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PolyEthylene Terephthalate; PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PolyButylene Terephthalate; PBT), 폴리에테르이미드(PolyEtherImide; PEI), 폴리페닐렌설파이드(PolyPhenylene Sulfide; PPS), 폴리에테르에터케톤(PolyEtherEtherKetone; PEEK), 에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate; EVA), 폴리우레탄(PolyUrethane; PU), 에폭시(EPOxy; EP), 불포화 폴리에스터(Unsaturated Polyester; UP), 폴리이미드(PolyImide; PI), 페놀릭(PHENolic; PF) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 섬유재는 유리 섬유, 탄소 섬유, 천연 섬유, 아라미드 섬유, 세라믹 섬유, 점조화 유체 섬유, 형상 기억 합금 섬유, 광 섬유, 압전 섬유 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 고분자 화합물과 혼합되었을 때 섬유재는 고분자 화합물의 보강재일 수 있다. 어떤 섬유재는 캡슐화될 수 있다. 예를 들어, 섬유재는 몇몇의 층들로 코팅될 수 있다. 이 경우, 섬유재는 작은 직경을 갖는 케이블의 구조를 가질 수 있다.
- [56] 심재(52)의 형태는 스트랜드 형태뿐만 아니라 밴드 형태 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 심재(52)의 형태는 연속적으로 이어진 스트랜드, 얇, 고분자 복합 재료, 번들, 밴드, 테이프 등의 형태와 실질적으로 동일할 수 있다. 심재(220)는 일방향성을 가질 수 있다.
- [57] 예를 들어, 심재(52)는 일방향 스트랜드일 수 있다. 이를 위해 심재(52)는 예열된 재료 스트랜드를 압밀함으로써 형성될 수 있다. 즉, 심재(52)는 고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 재료 스트랜드를 소정의 온도에서 압밀함으로써 형성될 수 있다. 재료 스트랜드는 크릴 유닛이 구비한 적어도 하나의 보빈에 감길 수 있다. 실시예에 따라, 서로 다른 물질을 포함하는 2 이상의 재료 스트랜드들이 하나의 보빈에 감길 수 있다. 보빈은 재료 스트랜드를 정렬시킬 수 있고, 재료 스트랜드를 보관할 수 있다. 재료 스트랜드는 보빈에서 풀려나올 수 있고, 풀려나온 재료 스트랜드는 예열 유닛의 예열 위치로 공급될 수 있다. 예열 위치에서 재료 스트랜드는 기 설정된 온도로



예열될 수 있다. 여기서 기 설정된 온도는 재료 스트랜드가 압축 및 압밀되기에 충분한 온도일 수 있다. 재료 스트랜드는 예열 유닛에 의해 기 설정된 온도로 예열될 수 있고, 예열된 재료 스트랜드는 압축 유닛에 공급될 수 있다. 예열된 재료 스트랜드는 압밀될 수 있다. 기 설정된 온도를 갖는 재료 스트랜드는 압축 유닛에 의해 2 이상이 함께 압축 및 압밀될 수 있다. 예열 및 압밀 과정을 거치는 동안, 재료 스트랜드는 2 이상이 서로 합쳐질 수 있다. 그 결과, 일방향성을 갖는 심재(52)가 형성될 수 있다.

[58] 실시예에 따라, 구성 물질이 서로 다른 재료 스트랜드가 서로 합쳐질 수 있다. 이 경우, 형성된 심재(52)는 2 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[59] 도 3과 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')에서의 섬유층(54)은 섬유재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 섬유층은 유리 섬유, 탄소 섬유, 천연 섬유, 아라미드 섬유, 세라믹 섬유, 점조화 유체 섬유, 형상 기억 합금 섬유, 광 섬유, 압전 섬유 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 어떤 섬유재는 캡슐화될 수 있다. 예를 들어, 섬유재는 몇몇의 층들로 코팅될 수 있다. 이 경우, 섬유재는 작은 직경을 갖는 케이블 구조를 가질 수 있다. 심재(52)에 포함된 섬유재와 섬유층(54)에 포함된 섬유재는 실질적으로 서로 동일할 수 있지만, 심재(52)에 포함된 섬유재와 섬유층(54)에 포함된 섬유재는 실질적으로 상이할 수 있다.

[60] 섬유층(54)은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 섬유층(54)은 폴리 젯산, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드, 에이비에스, 폴리메타크릴산메칠, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르이미드, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에테르에틸케톤, 에틸렌비닐아세테이트, 폴리우레탄, 에폭시, 불포화 폴리에스터, 폴리이미드, 페놀릭 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[61] 섬유층(54)은 편조 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 섬유재는 편조 유닛에 의해 심재(52) 상에 편조될 수 있다. 여기서, 편조 유닛은 섬유재를 감고 있는 다수의 보빈을 구비할 수 있고, 보빈은 동일 원주 상에 소정의 간격을 두고 배치될 수 있다. 심재(52)가 원주 상의 중심을 통과할 때, 다수의 보빈은 회전함과 동시에 원주를 따라 이동할 수 있다. 이 때, 섬유재는 보빈으로부터 풀려나올 수 있고, 풀려나온 섬유재는 심재(52) 상에 편조됨으로써 편조 구조가 형성될 수 있다. 이렇게 편조된 섬유층(54)은 심재(52)가 방사상으로 가하는 압력(strain)이나 부하(load)를 견딜 수 있는 충분한 강성(rigidity/strength)을 가질 수 있다.

[62] 도 3과 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')에서의 코팅층(56)은 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 여기서, 고분자 화합물은 코팅 폴리머(coating polymer)를 포함할 수 있다. 코팅 폴리머는 고분자 복합 재료(50)를 기초로 형성될 입체물을 결합시키기에 적절한 유동적 특성(rheological characteristic)을 가질 수 있다. 즉, 코팅 폴리머는 향후 고분자 복합 재료(50)를 기초로 형성될 입체물이 인접한 물질과 적절한 결합(suitable bonding)을 갖도록 할 수 있다. 이를

위해, 코팅 폴리머는 적절한 화학적 및/또는 물리적 접착력을 갖는 물질 중 하나로 선택될 수 있다. 예를 들어, 형성된 고분자 복합 재료(50)의 표면에 코팅층(160)이 위치하는 도 3에 도시된 실시예에서는 고점성(high viscosity)을 갖는 코팅 폴리머가 선택될 수 있다. 나아가, 코팅 폴리머는 향후 형성될 입체물이 인접한 물질과의 접촉면에서 발생하는 강한 전단력(shear)에도 견딜 수 있도록 선택될 수 있다.

- [63] 한편, 특정 텍스처(texture)나 구조형태(configuration)가 고분자 복합 재료(50)에 요구된다면, 그립핑 구조(gripping configuration)가 고분자 복합 재료(50)의 표면에 형성될 수 있다. 즉, 코팅층(160)은 그립핑 구조를 포함할 수 있다. 그립핑 구조는 상호간의 기계적 결합력(bonding)을 향상시키는 구조일 수 있다. 예를 들어, 그립핑 구조는 고분자 복합 재료(50)와 후속으로 이루어지는 오버몰딩 재료 사이의 결합력을 향상시킬 수 있다. 코팅 폴리머는 "화학적" 본딩을 제공할 수 있고, 그립핑 구조는 부가적인 "기계적" 본딩을 제공할 수 있다. 그립핑 구조는 고분자 복합 재료(50)의 특정 표면 텍스처나 패턴을 구비할 수 있고, 전체적인 접촉 면적을 증가시킬 수도 있다.
- [64] 도 3 및 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')는 심재(52), 섬유층(54) 및 코팅층(56) 사이의 물리적 상호작용에 기초하여 강성, 내구성 및 충격성 등의 성능을 조절할 수 있다.
- [65] 다시, 도 1 내지 도 2를 참조하면, 재료 공급 장치(100)는 제1 히팅 유닛(110) 및 제2 히팅 유닛(130)을 포함한다.
- [66] 제1 히팅 유닛(110)은 고분자 복합 재료(50)를 제공받고, 제공되는 고분자 복합 재료(50)에 열을 가하여 고분자 복합 재료(50)의 상태를 변화시키고, 상태 변화된 고분자 복합 재료(50)를 맨드렐 장치(500)로 제공한다. 여기서, 제1 히팅 유닛(110)에서 고분자 복합 재료(50)에 가해지는 열은, 제2 히팅 유닛(130)에서 가해지는 열보다 낮은 온도이다.
- [67] 제1 히팅 유닛(110)은 파이프 히터(Pipe heater)일 수 있다. 제1 히팅 유닛(110)은 제2 축(y) 방향으로 곧게 또는 일직선으로 형성되고, 소정의 길이를 갖는다.
- [68] 제1 히팅 유닛(110)이 제2 축 방향으로 소정의 길이를 갖는 이유는, 고분자 복합 재료(50)에 기인한다. 도 3 또는 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')는 심재(52), 섬유층(54) 및 코팅층(56)을 포함하기 때문에 외력에 의해 쉽게 구부러지거나 변형되기 어렵다. 따라서, 제1 히팅 유닛(110)이 제2 축(y) 방향으로 소정 길이를 가지면, 도 3 또는 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')를 외력으로 구부러지게 하거나 변형하지 않고, 고분자 복합 재료(50, 50')를 이용할 수 있다.
- [69] 제1 히팅 유닛(110)은 지지부(310a, 310b) 상에 장착될 수 있다. 제1 히팅 유닛(110)의 일 측, 즉 고분자 복합 재료(50)가 제공되는 측이 제1 지지부(310a) 상에 장착될 수 있다. 여기서, 제1 히팅 유닛(110)의 타 측, 즉 제1 히팅 유닛(110)에 의해 열처된 고분자 복합 재료(50)가 토출되는 측이 제2

- 지지부(310b) 상에 장착될 수 있다.
- [70] 제1 지지부(310a)는 제1 운송부(330a) 상에 배치되고, 제1 운송부(330a)의 구동에 의해 제1 축(x) 방향으로 왕복 이동이 가능하다. 제1 지지부(310a)와 제1 히팅 유닛(110)의 일 측 사이에는 이동 레일(315a)이 배치될 수 있다. 이동 레일(315a)은 제2 축(y) 방향으로 배치되고, 이동 레일(315a)에 제1 히팅 유닛(110)의 일 측이 장착된다. 이동 레일(315a)을 따라 제1 히팅 유닛(110)이 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동 가능하다.
- [71] 제1 히팅 유닛(110)의 타 측, 즉 제1 히팅 유닛(110)에 의해 열처된 고분자 복합 재료(50)가 토출되는 측에는 열처리된 고분자 복합 재료(50)가 토출되는 노즐이 구비될 수 있다.
- [72] 제2 히팅 유닛(130)은 제1 히팅 유닛(110)의 타 측, 즉 제1 히팅 유닛(110)에 의해 열처된 고분자 복합 재료(50)가 토출되는 측에 인접하여 배치되고, 제1 히팅 유닛(110)에서 토출되는 고분자 복합 재료(50)에 열을 가한다. 제2 히팅 유닛(130)에서 가해지는 열은 제1 히팅 유닛(110)에서 가해지는 열보다 더 높은 온도이다. 제2 히팅 유닛(130)에서 가해지는 열은 고분자 복합 재료(50)에 최적의 유연성과 성형성을 주기 위한 것이고, 제1 히팅 유닛(110)에서 가해지는 열은 고분자 복합 재료(50)에 소정의 유연성을 주면서 고분자 복합 재료(50)가 소정의 길이를 갖는 제1 히팅 유닛(110) 내부를 이동하는데 큰 영향이 없는 이동성을 주기 위한 것이다.
- [73] 제2 히팅 유닛(130)은 맨드렐(510) 상에 배치될 수 있다. 제1 히팅 유닛(110)에서 토출되는 고분자 복합 재료(50)가 맨드렐(510) 상에 형성되기 직전에, 제2 히팅 유닛(130)은 고분자 복합 재료(50)에 추가적인 열을 가하여 고분자 복합 재료(50)의 성형성을 높일 수 있다.
- [74] 제2 히팅 유닛(130)은 고온의 공기(hot air) 또는 할로젠(halogen) 히터일 수 있다.
- [75] 운송 장치(300)는 재료 공급 장치(100)를 운송한다. 운송 장치(300)는 재료 공급 장치(100)를 적어도 하나 이상의 축 방향으로 운송시킬 수 있다. 예를 들어, 도면에 도시된 바와 같이, 운송 장치(300)는 재료 공급 장치(100)를 제1 축(x) 방향으로 운송하고, 제2 축(y) 방향으로 운송할 수 있다.
- [76] 운송 장치(300)는 재료 공급 장치(100)를 지지하는 지지부(310a, 310b), 지지부(310a, 310b)를 제1 축(x) 및 제2 축(y) 방향으로 운송하는 운송부(330a, 330b), 및 운송부(330a, 330b)를 구동시키는 모터(350, 370)와 타이밍 벨트(390)를 포함할 수 있다.
- [77] 제1 모터(350)의 회전에 의해 타이밍 벨트(370)가 구동하고, 타이밍 벨트(370)의 구동에 의해 제1 및 제2 운송부(330a, 330b)가 제1 및 제2 지지부(310a, 310b)를 제1 축(x) 방향으로 왕복 이동시킨다. 제2 모터(370)에 의해 제2 운송부(330b)가 제2 지지부(310b)를 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시킨다. 제2 지지부(310b)의 왕복 이동에 연동하여 제1 히팅 유닛(110)이 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동 가능하다.

- [78] 제1 및 제2 모터(350, 370)는 서보 모터(servo motor) 또는 스텝핑 모터(steping motor)일 수 있다.
- [79] 맨드릴 장치(500)는 맨드릴(510)과 제1 축(x)을 중심축으로 하여 맨드릴(510)을 회전시키기 위한 제3 모터(530)를 포함한다. 맨드릴(510)은 제3 모터(530)에 의해 제1 축(x)을 중심으로 회전 구동한다.
- [80] 운송 장치(300)가 재료 공급 장치(100)를 제1 축(x) 또는/및 제2 축(y) 방향으로 운송하고, 맨드릴 장치(500)의 맨드릴(510)이 회전함에 따라, 재료 공급 장치(100)의 제1 히팅 유닛(110)에서 토출되는 고분자 복합 재료(50)가 회전하는 맨드릴(510)의 표면 상에 미리 설정된 소정의 형상대로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 5를 참조하면, 길게 홈이 파진 맨드릴(510, 510') 상에 형성된 후 맨드릴(510, 510')에서 분리됨으로써 고분자 복합 재료로 구성된 3D 입체물(50'', 50''')이 생산될 수 있다.
- [81] 본 발명에 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 6과 같은 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')을 생산할 수 있다. 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')은 종래의 다른 3D 입체물과 달리 사출 공정이 불필요하거나 3D 입체물(50''')의 일 부분에만 사출 공정을 수행하여 사출 비용을 줄일 수 있는 이점이 있다. 그 이유는, 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')은 도 3 또는 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')로 구성될 수 있기 때문이다. 도 3 또는 도 4에 도시된 고분자 복합 재료(50, 50')는 강성이 뛰어나기 때문에, 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''') 외부에 사출 공정에 의해 형성되는 몰딩을 형성하지 않아도 된다. 한편, 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''') 외부에 몰딩을 형성하더라도, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')의 외부 전체에 몰딩(60)을 형성할 필요가 없고, 상기 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')의 외부 중 일부에만 몰딩(60)을 형성해도 된다.
- [82] 도 8은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.
- [83] 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 맨드릴 장치(500)가 복수로 구비된다. 즉, 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 복수의 맨드릴 장치(500-1, 500-2, 500-3, 500-4, 500-5)를 포함한다.
- [84] 복수의 맨드릴 장치(500-1, 500-2, 500-3, 500-4, 500-5)는 제3 축(z) 방향을 따라 일렬로 배열될 수 있다. 또한, 복수의 맨드릴 장치(500-1, 500-2, 500-3, 500-4, 500-5)는, 도 8에 도시된 것과는 달리, 제1 축(x) 방향을 따라 일렬로 배열될 수도 있다. 따라서, 복수의 맨드릴 장치(500-1, 500-2, 500-3, 500-4, 500-5)의 일렬로 배열된 방향이 특정 방향으로 한정되지 않는다.
- [85] 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은,

- 재료 공급 장치(100)가 제3 축(z) 방향으로 이동하면서 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3, 500-4, 500-5)에 고분자 복합 재료(50)를 형성한다. 따라서, 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은 맨드렐 장치(500)의 맨드렐(510) 표면에 형성되는 고분자 복합 재료(50)로 구성된 3D 입체물을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [86] 특히, 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 5에 도시된 3D 입체물(50'', 50''')뿐만 아니라, 도 6 또는 도 7에 도시된 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [87] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이고, 도 10은 도 9에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.
- [88] 도 9 및 도 10에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 재료 공급 장치(100a)와 제2 재료 공급 장치(100b)를 포함한다. 또한, 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 재료 공급 장치(100a)와 제2 재료 공급 장치(100b) 사이에 배치된 맨드렐 장치(500)를 포함한다.
- [89] 제1 재료 공급 장치(100a)와 제2 재료 공급 장치(100b)가 동시에 하나의 맨드렐(510)의 표면에 고분자 복합 재료(50)를 형성하기 때문에, 도 1에 도시된 3D 입체물 제조 로봇 시스템보다 더 신속하게 3D 입체물을 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [90] 제1 재료 공급 장치(100a)는 제1 히팅 유닛(110a)을 포함하고, 제2 재료 공급 장치(100b)도 제1 히팅 유닛(110b)을 포함한다. 여기서, 제1 히팅 유닛(110a, 110b)은, 도 1에 도시된 제1 히팅 유닛(110)과 동일하되, 배치 방향이 서로 마주보도록 배치될 수 있다.
- [91] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제2 히팅 유닛(130)을 포함한다. 제2 히팅 유닛(130)은 제1 재료 공급 장치(100a)의 제1 히팅 유닛(110a)의 타 측과 제2 재료 공급 장치(100b)의 제1 히팅 유닛(110b)의 타 측 사이에 배치되어 제1 재료 공급 장치(100a)의 제1 히팅 유닛(110a)과 제2 재료 공급 장치(100b)의 제1 히팅 유닛(110b)의 타 측에서 토출되는 두 개의 고분자 복합 재료(50)에 동시에 열을 가한다.
- [92] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 운송 장치(300')를 포함한다. 운송 장치(300')는 제1 재료 공급 장치(100a)와 제2 재료 공급 장치(100b)를 제1 축(x) 또는/및 제2 축(y) 방향으로 운송한다.
- [93] 운송 장치(300')는 제1 지지부(310a), 제2 지지부(310b), 제3 지지부(310c) 및 제4 지지부(310d)를 포함한다. 제1 지지부(310a)와 제2 지지부(310b)는 제1 재료 공급 장치(100a)의 제1 히팅 유닛(110a)을 지지하고 운반하며, 제3 지지부(310c)와 제4 지지부(310d)는 제2 재료 공급 장치(100b)의 제1 히팅 유닛(110b)을 지지하고

운반한다.

- [94] 제1 지지부(310a)는 제1 재료 공급 장치(100a)의 제1 히팅 유닛(110a)의 일 측을 지지하고, 제2 지지부(310b)는 제1 재료 공급 장치(100a)의 제1 히팅 유닛(110a)의 타 측을 지지한다. 제1 지지부(310a)와 제1 히팅 유닛(110a)의 일 측 사이에는 이동 레일이 배치될 수 있다. 제1 히팅 유닛(110a)의 일 측이 이동 레일을 따라 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동이 가능하다.
- [95] 제3 지지부(310c)는 제2 재료 공급 장치(100b)의 제1 히팅 유닛(110b)의 일 측을 지지하고, 제4 지지부(310d)는 제2 재료 공급 장치(100b)의 제1 히팅 유닛(110b)의 타 측을 지지한다. 제3 지지부(310c)와 제1 히팅 유닛(110b)의 일 측 사이에는 이동 레일이 배치될 수 있다. 제1 히팅 유닛(110b)의 일 측이 이동 레일을 따라 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동이 가능하다.
- [96] 운송 장치(300')는 제1 운송부(330a), 제2 운송부(330b) 및 제3 운송부(330c)를 포함한다. 제1 운송부(330a) 상에는 제1 지지부(310a)가 배치되며, 제1 운송부(330a)에 의해서 제1 지지부(310a)는 제1 축(x) 또는/및 제2 축(y) 방향으로 이동된다. 제2 운송부(330b) 상에는 제3 지지부(310c)가 배치되며, 제2 운송부(330b)에 의해서 제3 지지부(310c)는 제1 축(x) 또는/및 제2 축(y) 방향으로 이동된다. 제3 운송부(330c)는 제1 운송부(330a)와 제2 운송부(330b) 사이에 배치되고, 제3 운송부(330c) 상에 제2 지지부(310b)와 제4 지지부(310d)가 배치된다. 제3 운송부(330c)에 의해 제2 지지부(310b)와 제4 지지부(310d)가 서로 독립적으로 제1 축(x) 또는/및 제2 축(y) 방향으로 이동된다.
- [97] 운송 장치(300')는 제1 내지 제3 운송부(330a, 330b, 330c)를 구동하기 위한 복수의 모터(350a, 350b, 370a, 370b)를 포함한다. 복수의 모터(350a, 350b, 370a, 370b)는 서보 모터 또는 스텝핑 모터일 수 있다.
- [98] 도 10에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 5에 도시된 3D 입체물(50'', 50''')뿐만 아니라 도 6 또는 도 7에 도시된 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')을, 도 1에 도시된 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템보다 더 신속하게 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [99] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.
- [100] 도 11에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 9에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 맨드렐 장치(500)가 복수로 구비된다. 즉, 도 11에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)를 포함한다.
- [101] 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)는 제1 축(x) 방향을 따라 일렬로 배열될 수 있다. 또한, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)는, 도 11에 도시된 것과는 달리, 제3 축(z) 방향을 따라 일렬로 배열될 수도 있다. 따라서, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)의 일렬로 배열된 방향이 특정 방향으로

한정되지 않는다.

- [102] 도 11에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 제1 및 제2 재료 공급 장치(100a, 100b)가 제1 축(x) 방향으로 이동하면서 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)에 고분자 복합 재료(50)를 형성한다. 따라서, 도 11에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은 맨드렐 장치(500)의 맨드렐(510) 표면에 형성되는 고분자 복합 재료(50)로 구성된 3D 입체물을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [103] 특히, 도 11에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 5에 도시된 3D 입체물(50'', 50''')뿐만 아니라 도 6 또는 도 7에 도시된 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [104] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이고, 도 13은 도 12에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 일 측면도이다.
- [105] 도 12 내지 도 13을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 재료 공급 장치(100'), 운송 장치(300'') 및 맨드렐 장치(500)를 포함한다.
- [106] 재료 공급 장치(100')는 제1 히팅 장치(110'), 제2 히팅 장치(130), 및 오븐(150)을 포함한다.
- [107] 제1 히팅 장치(110')는 오븐(150)으로부터 제공되는 고분자 복합 물질(50)을 열처리하여 맨드렐 장치(500)의 맨드렐(510)의 표면으로 토출한다.
- [108] 제1 히팅 장치(110')는 일 방향으로 곧게 또는 일직선으로 형성된 파이프 히터일 수 있다.
- [109] 제1 히팅 장치(110')의 일 측, 즉 오븐(150)으로부터 고분자 복합 재료(50)가 공급되는 측을 기준으로 소정 각도 회전할 수 있다. 여기서, 제1 히팅 장치(110')는 소정 각도 회전 시, 제3 축(z)과 수직을 유지할 수 있다.
- [110] 제1 히팅 장치(110')의 일 측은 이동 레일(315a)에 장착되어 제2 축(y) 방향으로 왕복 운동이 가능하다.
- [111] 제2 히팅 장치(130)는 도 1에 도시된 제2 히팅 장치(130)와 동일한 것일 수 있다. 여기에 추가적으로 제2 히팅 장치(130)는 제1 히팅 장치(110')의 타 측, 즉 고분자 복합 재료(50)가 토출되는 측의 이동과 함께 이동할 수도 있다.
- [112] 오븐(150)은 재료 공급 장치(100')로 공급되는 고분자 복합 재료(50)를 열처리하기 위한 장비이다. 오븐(150)은 도 12 및 도 13에 도시된 3D 입체물 제조 로봇 시스템에서 특히 유용하다. 그 이유는, 앞서 다른 실시 형태들과 달리, 본 실시 형태의 제1 히팅 유닛(110')은 일 측을 기준으로 소정 각도 회전하는데, 원상태의 고분자 복합 재료(50)는 강성이 크기 때문이다. 원상태의 고분자 복합 재료(50)가 제1 히팅 유닛(110')으로 그대로 제공되면, 제1 히팅 유닛(110')이 원상태의 고분자 복합 재료(50)의 강성으로 인해 소정 각도로 회전하기 어렵다.

- [113] 운송 장치(300'')는 제1 지지대(310a)와 제2 지지대(310b)를 포함한다.
- [114] 제1 지지대(310a)는 제1 히팅 유닛(110')의 일 측을 지지한다. 제1 지지대(310a)와 제1 히팅 유닛(110')의 일 측 사이에는 이동 레일(315a)이 배치될 수 있다. 이동 레일(315a)은 제2 축(y) 방향으로 배치된다. 이동 레일(315a)에 제1 히팅 유닛(110')의 일 측이 장착되어 제2 축(y) 방향으로 전진 또는 후진 이동한다.
- [115] 제2 지지대(310b)는 운송부(330) 상에 배치되고, 운송부(330)의 구동에 의해 제1 축(x)으로 왕복 운동 가능하다. 제2 지지대(310b)는 제1 히팅 유닛(110')의 타 측을 지지한다. 제2 지지대(310b)의 제1 축(x) 방향으로 이동에 연동하여 제1 히팅 유닛(110')의 타 측이 제1 축(x) 방향으로 이동한다.
- [116] 운송 장치(300'')는 운송부(330)를 제1 축(x) 방향으로 왕복 이동시키는 제1 모터(350)를 포함한다. 또한, 운송 장치(300'')는 제2 지지대(310b)를 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 제2 모터(370)를 포함할 수 있다.
- [117] 맨드렐 장치(500)는 맨드렐(510)과 제3 모터(530)을 포함한다. 맨드렐 장치(500)는 도 1에서 설명한 맨드렐 장치(500)와 동일하므로, 구체적인 설명은 생략한다.
- [118] 도 12 및 도 13에 도시된 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 5에 도시된 3D 입체물(50'', 50''')뿐만 아니라, 도 6 또는 도 7에 도시된 3D 입체물(50''')을 생산할 수 있다.
- [119] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 평면도이다.
- [120] 도 14에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 도 13에 도시된 본 발명의 또 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템의 맨드렐 장치(500)가 복수로 구비된다. 즉, 도 14에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)를 포함한다.
- [121] 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)는 제1 축(x) 방향을 따라 일렬로 배열될 수 있다. 또한, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)는, 도 14에 도시된 것과는 달리, 제3 축(z) 방향을 따라 일렬로 배열될 수도 있다. 따라서, 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)의 일렬로 배열된 방향이 특정 방향으로 한정되지 않는다.
- [122] 도 14에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은, 재료 공급 장치(100')가 제1 축(x) 방향으로 이동하는 복수의 맨드렐 장치(500-1, 500-2, 500-3)에 고분자 복합 재료(50)를 형성한다. 따라서, 도 14에 도시된 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇 시스템은 맨드렐 장치(500)의 맨드렐(510) 표면에 형성되는 고분자 복합 재료(50)로 구성된 3D 입체물을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [123] 특히, 도 8에 도시된 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 3D 입체물 제조 로봇



시스템은, 도 5에 도시된 3D 입체물(50'', 50''')뿐만 아니라, 도 6 또는 도 7에 도시된 트러스 구조를 갖는 3D 입체물(50''')을 대량 생산할 수 있는 이점이 있다.

- [124] 상술한 설명과 첨부된 도면은 본 발명의 가능한 실시예를 보여주고 있지만, 본 발명의 권리범위는 오로지 첨부된 특허청구범위에 의해 정의된다. 즉, 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위나 사상으로 부터 벗어나지 않는 한 다양한 부가, 변형 및 대체가 이루어질 수 있고, 다른 특정 형태, 구조, 배치, 성분, 크기로 구현되거나, 기타 요소, 물질, 부품과 함께 구현될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 기본적인 원리를 벗어나지 않으면서 특정 환경이나 동작 조건에 적응될 수 있을 것이며, 이는 당업자에 자명할 것이다.

- [125] [부호의 설명]  
 [126] 50.....고분자 복합 재료  
 [127] 100.....재료 공급 장치  
 [128] 110.....제1 히팅 유닛  
 [129] 130.....제2 히팅 유닛  
 [130] 150.....오븐  
 [131] 300.....운송 장치  
 [132] 500.....맨드렐 장치

## 청구범위

- [청구항 1] 제1 축(x)을 중심으로 회전하는 맨드렐;  
고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 맨드렐의 표면으로 토출하는 재료 공급 장치; 및  
상기 재료 공급 장치를 상기 제1 축(x) 방향 및 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 운송 장치;  
를 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 재료 공급 장치는,  
상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛; 및  
상기 맨드렐 상에 배치되고 상기 제1 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제2 히팅 유닛;  
을 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,  
상기 재료 공급 장치는, 일 측으로 공급되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하여 타 측으로 토출하는 제1 히팅 유닛을 포함하고,  
상기 운송 장치는,  
상기 제1 히팅 유닛의 일 측을 지지하는 제1 지지부;  
상기 제1 히팅 유닛의 타 측을 지지하는 제2 지지부;  
상기 제1 지지부를 상기 제1 축 방향으로 왕복 이동시키는 제1 운송부;  
상기 제2 지지부를 상기 제1 축 방향으로 왕복 이동시키는 제2 운송부; 및  
제1 운송부와 제2 운송부를 구동시키고, 상기 제1 지지부와 상기 제2 지지부를 상기 제2 축 방향으로 왕복 이동시키는 복수의 모터;  
를 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,  
상기 제1 지지부와 상기 제1 히팅 유닛의 일 측 사이에 배치되고, 상기 제2 축 방향으로 배치된 이동 레일을 더 포함하고,  
상기 제1 히팅 유닛의 일 측은 상기 이동 레일을 따라 이동하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,  
상기 맨드렐은 복수이고,  
상기 복수의 맨드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고,  
상기 재료 공급 장치가 상기 일 축 방향으로 이동하면서 상기 복수의 맨드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료를 형성하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,

상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향인, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

[청구항 7]

제1 축(x)을 중심으로 회전하는 멘드렐;

상기 멘드렐을 기준으로 일 축에 배치되고, 고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 멘드렐의 표면으로 토출하는 제1 재료 공급 장치;

상기 멘드렐을 기준으로 타 축에 배치되고, 상기 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하여 상기 멘드렐의 표면으로 토출하는 제2 재료 공급 장치; 및

상기 제1 및 제2 재료 공급 장치를 상기 제1 축(x) 방향 및 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키는 운송 장치;

를 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 제1 재료 공급 장치는, 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛을 포함하고,

상기 제2 재료 공급 장치는, 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제1 히팅 유닛을 포함하고,

상기 멘드렐 상에 배치되고, 상기 제1 재료 공급 장치의 제1 히팅

유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료와 상기 제2 재료 공급 장치의

제2 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 동시에 열처리하는 제2 히팅 유닛을 더 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

[청구항 9]

제 7 항에 있어서,

상기 멘드렐은 복수이고,

상기 복수의 멘드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고,

상기 제1 및 제2 재료 공급 장치가 상기 일 축 방향으로 이동하면서 상기 복수의 멘드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료를 형성하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

[청구항 10]

제 9 항에 있어서,

상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향인, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

[청구항 11]

제1 축(x)을 중심으로 회전하는 멘드렐;

고분자 화합물 또는 섬유재 중 적어도 하나를 포함하는 심재와 상기 심재를 둘러싸는 섬유층과 코팅층을 포함하는 고분자 복합 재료를 공급받고, 공급된 상기 고분자 복합 재료를 열 처리하는 오븐;

상기 오븐으로부터 열처리된 상기 고분자 복합 재료를 제공받아 열 처리하여 상기 멘드렐의 표면으로 상기 고분자 복합 재료를 토출하는 제1

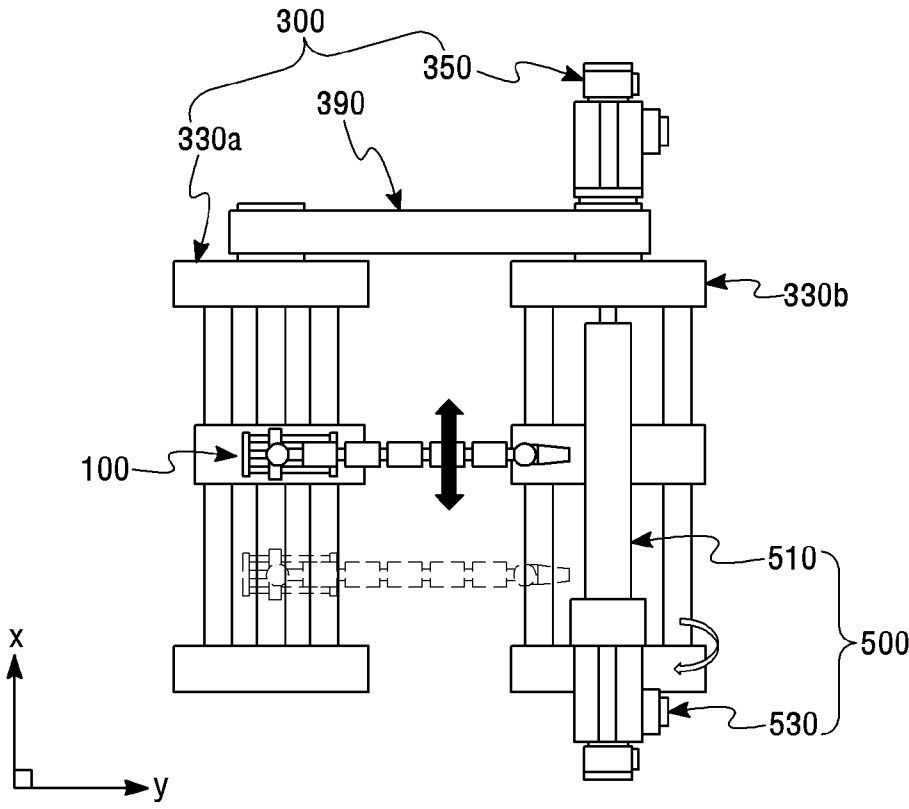
히팅 유닛; 및

상기 제1 히팅 유닛의 일 측과 타 측을 상기 제1 축과 수직인 제2 축(y) 방향으로 왕복 이동시키고, 상기 제1 히팅 유닛의 타 측을 상기 제1 히팅 유닛의 일 측을 기준으로 소정 각도 회전시키는 운송 장치; 를 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.

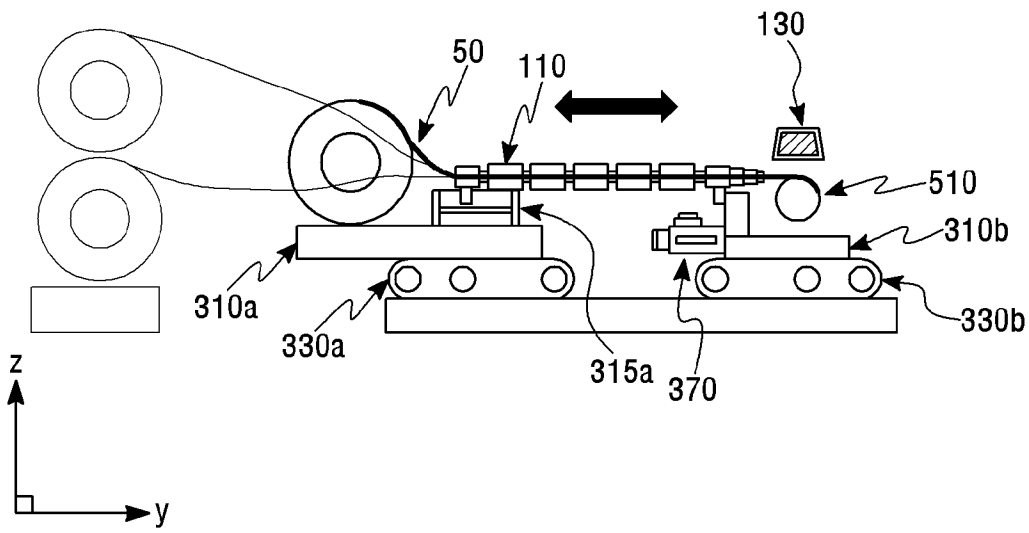
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,  
상기 멘드렐 상에 배치되고, 상기 제1 히팅 유닛에서 토출되는 상기 고분자 복합 재료를 열처리하는 제2 히팅 유닛을 더 포함하는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서,  
상기 멘드렐은 복수이고,  
상기 복수의 멘드렐이 일 축 방향으로 일렬로 배치되고,  
상기 복수의 멘드렐이 상기 일 축 방향으로 이동되면서 상기 복수의 멘드렐의 표면에 상기 고분자 복합 재료가 형성되는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,  
상기 일 축 방향은, 상기 제1 축 방향, 또는 상기 제1 축 및 상기 제2 축과 수직인 제3 축 방향인, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 15] 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 고분자 복합 재료는, 상기 섬유층이 상기 심재를 둘러싸고, 상기 코팅층이 상기 섬유층을 둘러싸는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 16] 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 고분자 복합 재료는, 상기 코팅층이 상기 심재를 둘러싸고, 상기 섬유층이 상기 코팅층을 둘러싸는, 3D 입체물 제조 로봇 시스템.
- [청구항 17] 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항의 3D 입체물 제조 로봇 시스템에 의해서 제조되고, 트러스 구조를 갖는, 3D 입체물.
- [청구항 18] 제 17 항에 있어서,  
상기 고분자 화합물은 폴리 젯산(PolyLactic Acid; PLA),  
폴리에틸렌(PolyEthylene; PE), 폴리프로필렌(PolyPropylene; PP),  
폴리아미드(PolyAmide; PA), 에이비에스(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene; ABS), 폴리메타크릴산메틸(Poly Methyl MethAcrylate; PMMA),  
폴리카보네이트(PolyCarbonate; PC),  
폴리에틸렌테레프탈레이트(PolyEthylene Terephthalate; PET),  
폴리부틸렌테레프탈레이트(PolyButylene Terephthalate; PBT),  
폴리에테르이미드(PolyEtherImide; PEI),  
폴리페닐렌설파이드(PolyPhenylene Sulfide; PPS),  
폴리에테르에터케톤(PolyEtherEtherKetone; PEEK),  
에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate; EVA),

폴리우레탄(PolyUrethane; PU), 에폭시(EPOxy; EP), 불포화  
폴리에스터(Unsaturated Polyester; UP), 폴리이미드(PolyImide; PI),  
페놀릭(PHenolic; PF) 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 3D 입체물.

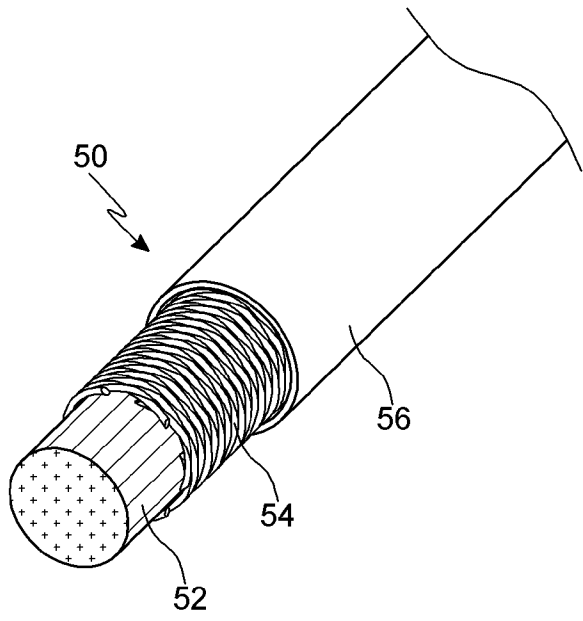
[도1]



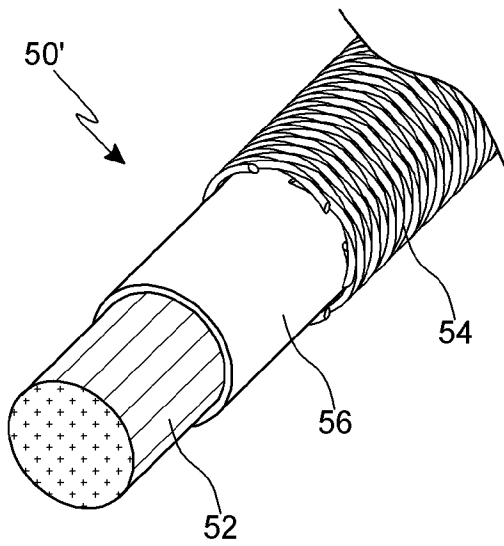
[도2]



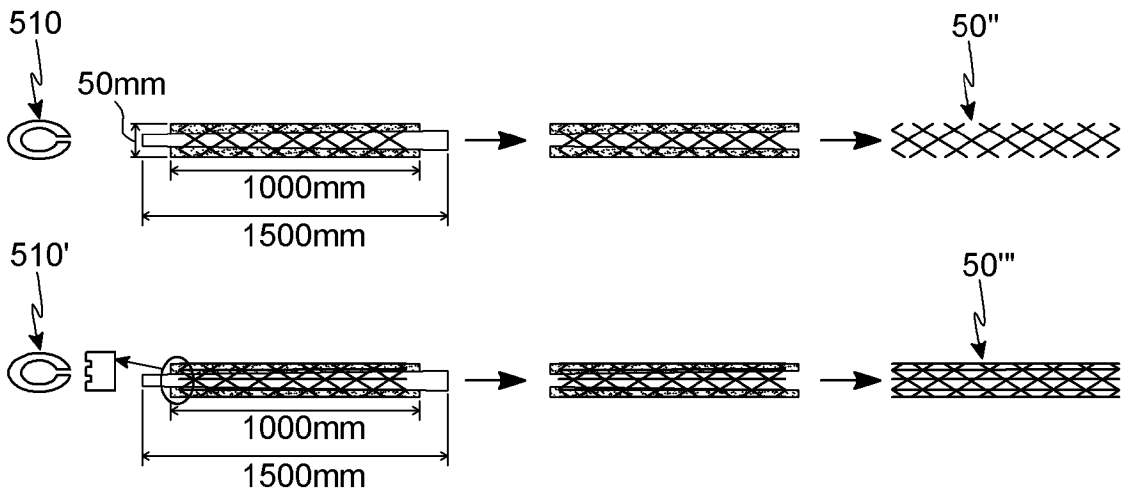
[도3]



[도4]

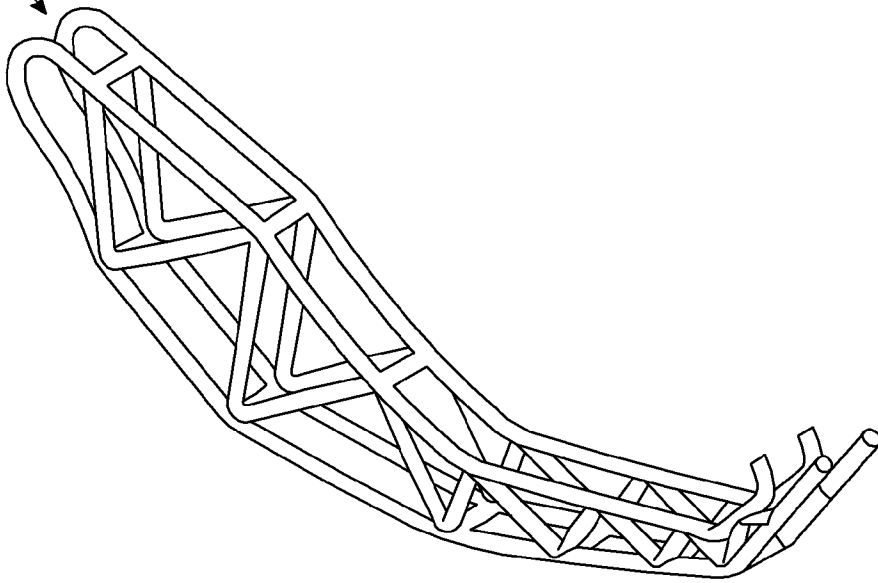


[도5]



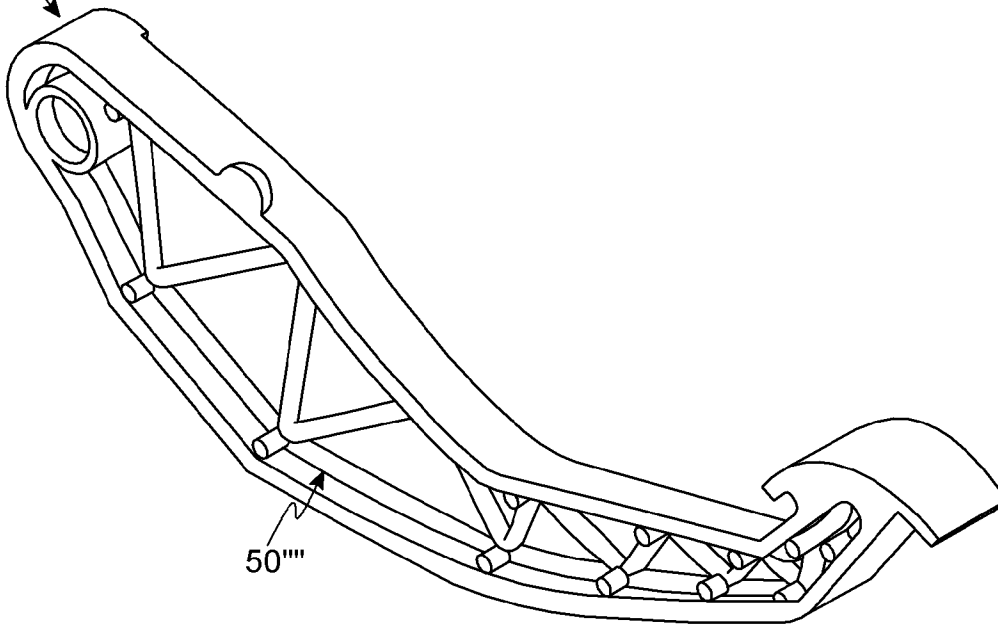
[도6]

50'''



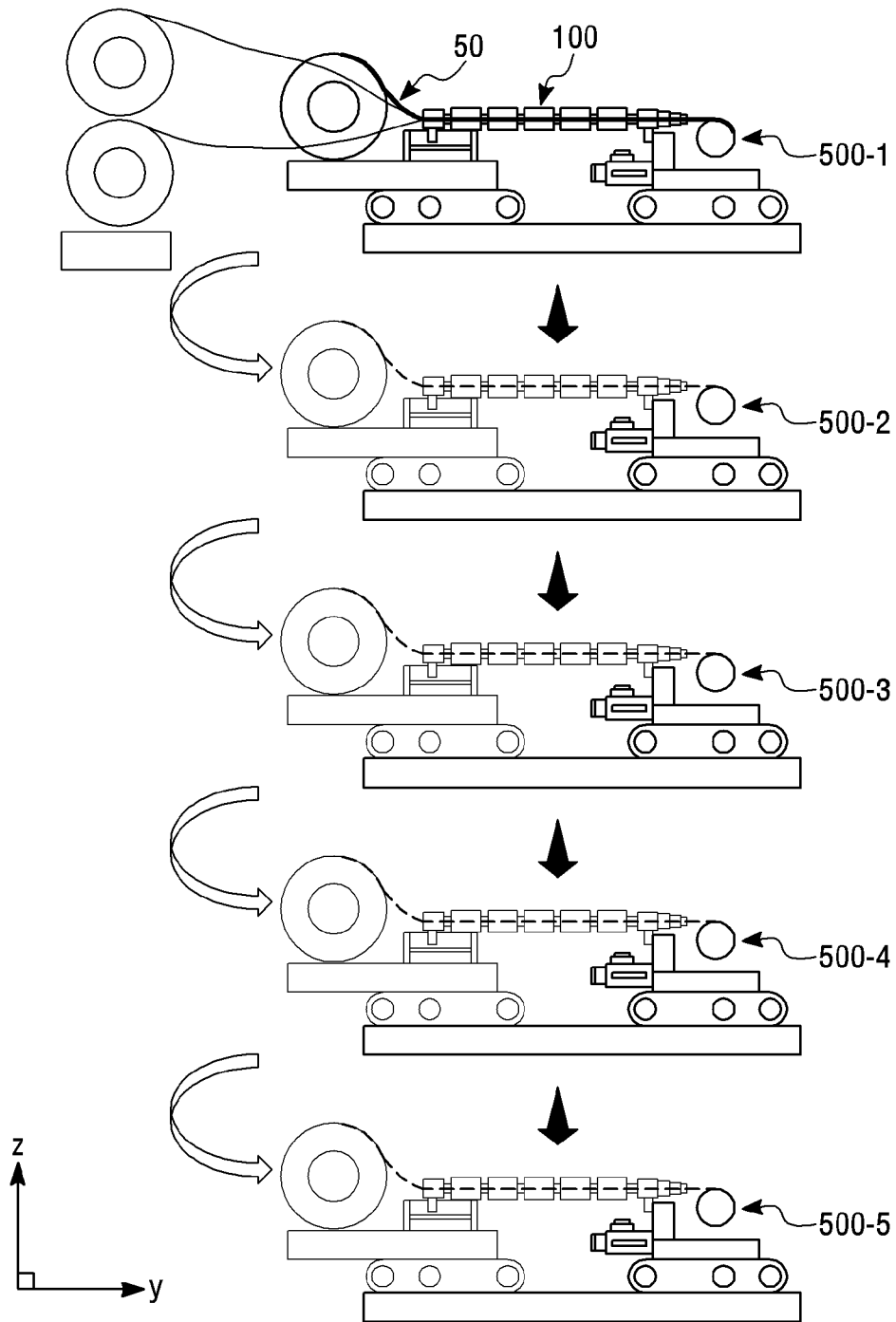
[도7]

60

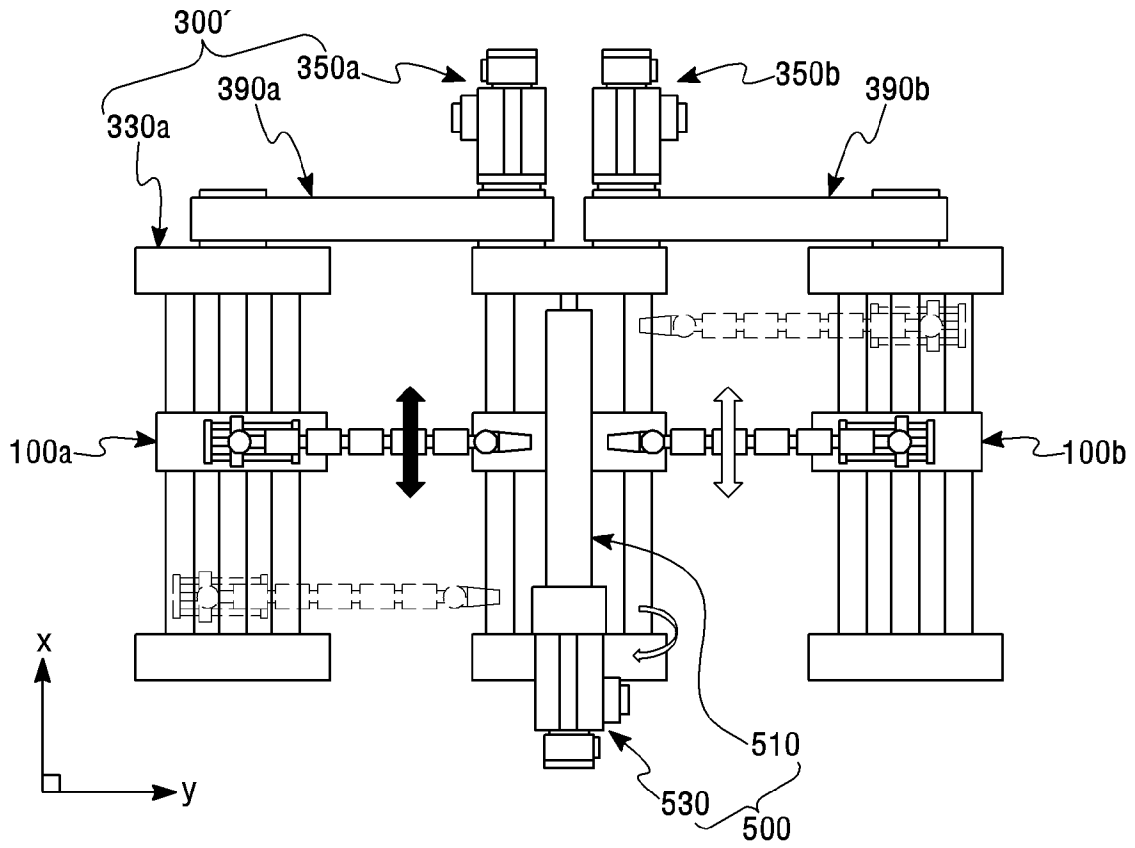




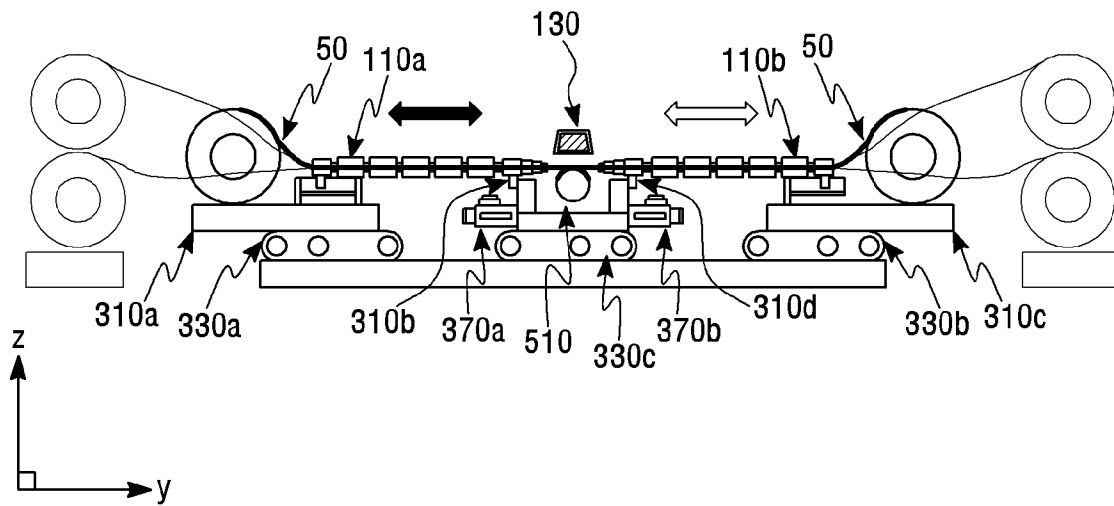
[도8]



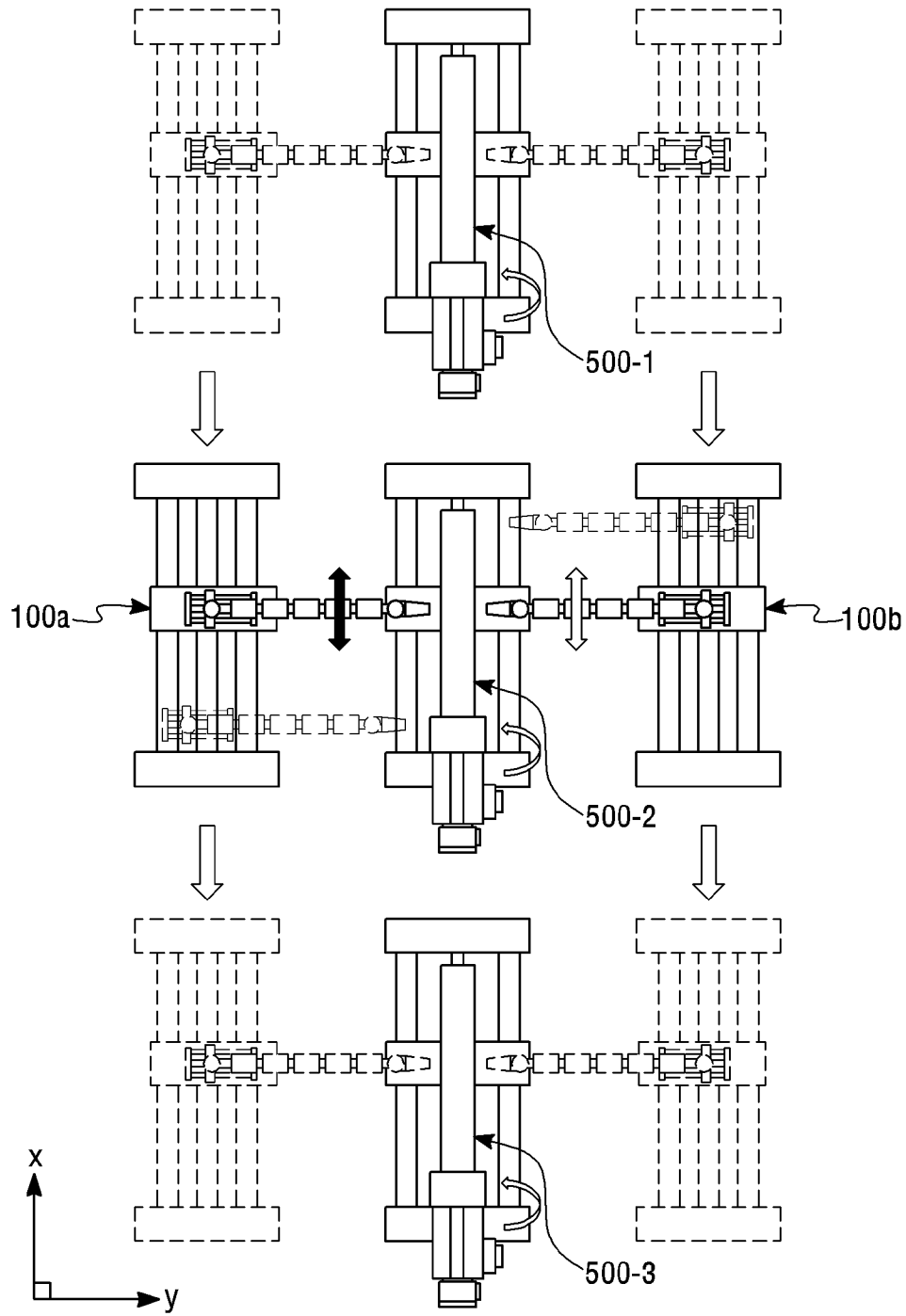
[도9]



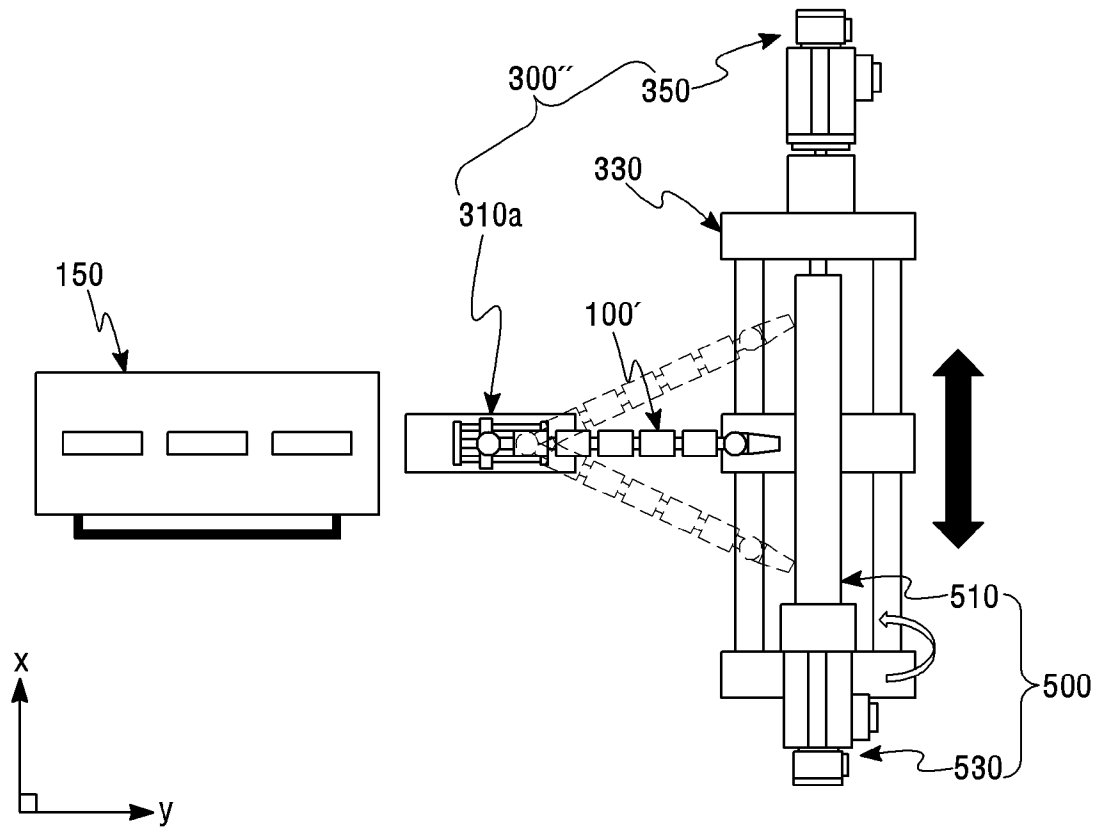
[도10]



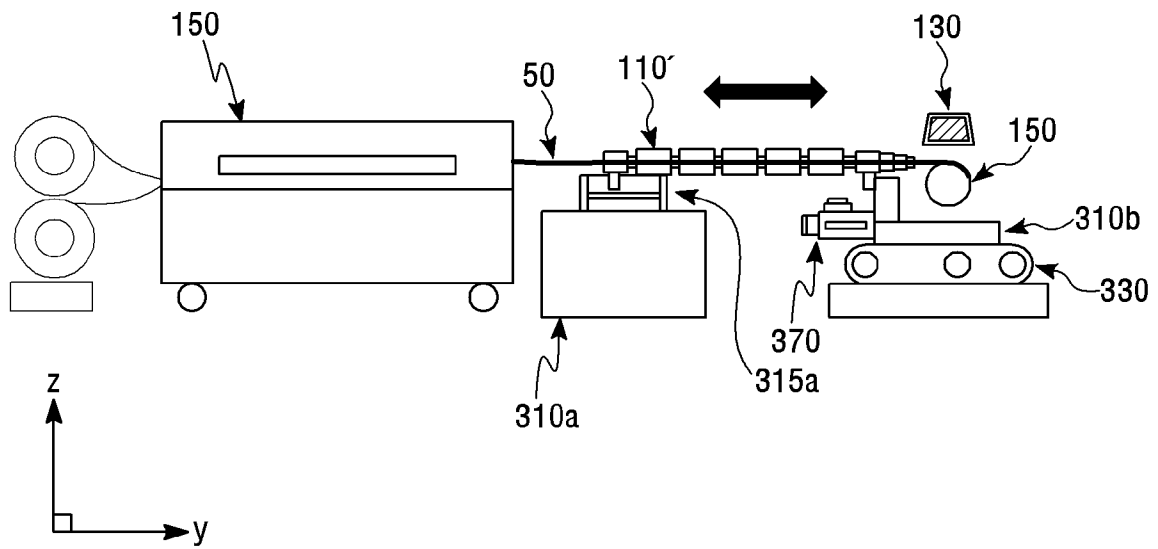
[도11]



[도12]



[도13]



[도14]

