

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2024년 8월 8일 (08.08.2024)

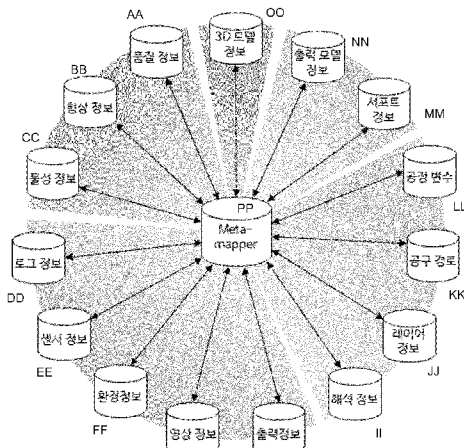


(10) 국제공개번호  
WO 2024/162563 A1

- (51) 국제특허분류: G05B 19/418 (2006.01) G06F 16/21 (2019.01) G06F 16/24 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/017213
- (22) 국제출원일: 2023년 11월 1일 (01.11.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0012944 2023년 1월 31일 (31.01.2023) KR
- (71) 출원인: 한국전자기술연구원 (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) [KR/KR]; 13509 경기도 성남시 분당구 새나리로 25, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 이혜인 (LEE, Hye In); 14102 경기도 안양시 동안구 부림로 13, 603동 1402호, Gyeonggi-do (KR). 신화선 (SHIN, Hwa Seon); 17074 경기도 용인시 기흥구 용구대로1890번길 12-30, 308호, Gyeonggi-do (KR). 신재호 (SHIN, Jae Ho); 12997 경기도 하남시 감일순환로 35, 1007동 503호, Gyeonggi-do (KR). 전성환 (CHUN, Sung Hwan); 01361 서울특별시 도봉구 시루봉로5길 48, 103동 904호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 양성환 (YANG, Seong Hwan); 06226 서울특별시 강남구 언주로 321, 7층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, 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).

(54) Title: METHOD FOR BUILDING AND SEARCHING ADDITIVE MANUFACTURING LIFE CYCLE INTEGRATED DATA ON BASIS OF META-MAPPER

(54) 발명의 명칭: 메타 매퍼 기반 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 및 검색 방법



- AA ... Quality information
- BB ... Shape information
- CC ... Physical property information
- DD ... Log information
- EE ... Sensor information
- FF ... Environment information
- GG ... Image information
- HH ... Output information
- II ... Analysis information
- JJ ... Layer information
- KK ... Tool route
- LL ... Process variable
- MM ... Support information
- NN ... Output model information
- OO ... 3D model information
- PP ... Meta-mapper

(57) Abstract: Provided is a method for building and searching additive manufacturing life cycle integrated data on the basis of a meta-mapper. An additive manufacturing data management method according to an embodiment of the present invention involves: collecting pieces of data generated in an additive manufacturing process; storing the collected pieces of data; and mutually mapping the stored pieces of data. Accordingly, the pieces of data generated in the life cycle of the additive manufacturing are integrated, and rapid mutual searching between the pieces of data via a meta-mapper is enabled such that various pieces of data can be shown in combination without delay, and interconnectivity, tendencies, or the like can be easily analyzed through data stratification.

(57) 요약서: 메타 매퍼 기반 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 및 검색 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 방법은, 적층 제조 과정에서 생성되는 데이터들을 수집하고, 수집된 데이터들을 저장하며, 저장된 데이터들을 상호 맵핑한다. 이에 의해 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터를 통합하고 메타 매퍼를 통한 데이터간 빠른 상호 검색이 가능해져, 한 화면에 다양한 데이터를 지연 없이 복합적으로 나타낼 수 있게 되며, 데이터 간 계층화를 통해 상호 연관성, 경향성 등을 보다 쉽게 분석할 수 있게 된다.



WO 2024/162563 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

# 명세서

## 발명의 명칭: 메타 맵퍼 기반 적층 제조 조건 주기 통합 데이터 구축 및 검색 방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 데이터 관리 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 적층 제조의 전 주기에서 발생하는 데이터들을 통합하여 저장하고 상호 연계하여 검색할 수 있도록 관리하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 현재 적층 제조 기술은 시제품 제작에서 나아가 양산품 제작에 적용되는 수준으로 발전하고 있다. 양산품 제작 과정에서는 출력 실패 및 출력 오류가 적은 생산 안정성을 확보해야 한다.
- [3] 적층 제조 산업계에서는 생산 안정성 확보를 위해 여러 가지 방안을 모색하고 있는데, 출력 시뮬레이션을 통해 성공률을 예측하거나 모니터링 시스템을 통해 출력 오류를 공정 전문가가 확인하는 방식을 주로 활용하고 있다.
- [4] 하지만 출력 시뮬레이션과 모니터링은 적층 제조에서 발생하는 수많은 데이터들 중 극히 일부만을 커버하고 있어, 단편적인 정보 제공으로 인한 한계로 적층 제조의 생산 안정성 확보에 큰 도움이 되지 못하고 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [5] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 적층 제조 출력 실패 및 출력 오류를 감소시켜 제조 산업에서 적층 제조 방식의 생산 안정성을 높이기 위한 방안으로, 적층 제조의 전 주기 데이터를 통합 구축 및 검색을 위한 관리 방법을 제공함에 있다.

#### 과제 해결 수단

- [6] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 방법은, 적층 제조 과정에서 생성되는 데이터들을 수집하는 단계; 수집된 데이터들을 저장하는 단계; 저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 단계;를 포함한다.
- [7] 데이터들은, 적층 제조의 전 주기를 구성하는 각 단계들에서 생성될 수 있다.
- [8] 맵핑 단계는, 동일 단계에서 생성된 데이터들을 상호 맵핑하고, 다른 단계에서 생성된 데이터들도 상호 맵핑할 수 있다.
- [9] 각 단계들에서 생성되는 데이터들은, 설계 단계에서 생성되는 3D 모델 정보, 전처리 단계에서 생성되는 출력 모델 정보, 서포트 정보, 슬라이싱 단계에서 생성되는 공정 변수, 공구 경로, 레이어 정보, 해석 정보, 출력 단계에서 생성되는 출력 정보, 영상 정보, 환경 정보, 센서 정보, 로그 정보 및 후처리 단계에서 생성되는 물성 정보, 형상 정보, 품질 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [10] 3D 모델 정보는, CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 중 적어도 하나를 포함하고, 출력 모델 정보는, Size, Geometry, Volume, Face, Vertex 중 적어도 하나를 포함하며, 서포트 정보는, Support Parameters, Overhang Angle 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 공정 변수는, Laser Power, Scan Speed 중 적어도 하나를 포함하고, 공구 경로는, Path, Hatching Distance, Build Order 중 적어도 하나를 포함하며, 레이어 정보는, Layer Thickness, Layer Area 중 적어도 하나를 포함하고, 해석 정보는, 열 해석, 잔류응력 해석, FEM 해석 중 적어도 하나를 포함하며, 출력 정보는, 소재 정보, 장비 정보, 공정 전문가 기록 중 적어도 하나를 포함하고, 영상 정보는, 출력 비전 이미지를 포함하며, 환경 정보는, Gas, Pressure, Temperature 중 적어도 하나를 포함하고, 센서 정보는, 레이저 열원 센서를 포함하며, 로그 정보는, Build Plate, Laser, Recoater, Feeder 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [12] 물성 정보는, 강도, 경도, 탄성, 인성 중 적어도 하나를 포함하고, 형상 정보는, 3D Scan, X-ray, CT 중 적어도 하나를 포함하며, 품질 정보는, Surface Roughness를 포함할 수 있다.
- [13] 데이터들은, 서로 다른 데이터 구성을 갖을 수 있으며, 데이터 구성은, 값, 인덱스, 시간(t), x, y, z 데이터, 레이어(l)를 포함할 수 있다.
- [14] 본 발명의 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 방법은, 저장된 데이터들 중 사용자에게 의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을 검색하는 단계; 검색된 데이터들을 사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명의 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템은, 데이터들이 저장되는 저장부; 및 적층 제조 과정에서 생성되는 데이터들을 수집하고, 수집된 데이터들을 저장부에 저장하며, 저장부에 저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 프로세서;를 포함한다.
- [16] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 방법은, 적층 제조 과정에서 생성되어 저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 단계; 저장된 데이터들 중 사용자에게 의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을 검색하는 단계; 검색된 데이터들을 사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 단계;를 포함한다.
- [17] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템은, 적층 제조 과정에서 생성된 데이터들이 저장되는 저장부; 및 저장부에 저장된 데이터들을 상호 맵핑하고, 저장된 데이터들 중 사용자에게 의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을 검색하며, 검색된 데이터들을 사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 프로세서;를 포함한다.

### 발명의 효과

- [18] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터를 통합하고 메타 맵퍼를 통한 데이터간 빠른 상호 검색이 가능

해져, 한 화면에 다양한 데이터를 지연 없이 복합적으로 나타낼 수 있게 되며, 데이터 간 계층화를 통해 상호 연관성, 경향성 등을 보다 쉽게 분석할 수 있게 된다.

### 도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
- [20] 도 2는 적층 제조 전 주기 데이터 체계,
- [21] 도 3은 적층 제조 데이터의 구성,
- [22] 도 4는 메타 매퍼에 의한 데이터 상호 맵핑 개념도,
- [23] 도 5는 메타 매퍼에 의한 상호 검색을 예시한 도면,
- [24] 도 6 및 도 7은, 메타 매퍼를 이용한 검색/활용예시들,
- [25] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [27] 본 발명의 실시예에서는 메타 매퍼(Meta-mapper) 기반의 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 방법을 제시한다. 메타 매퍼는 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 다양한 데이터들을 매핑하여, 데이터들 간의 양방향 상호 연결 검색을 가능하게 하여 주는 구성이다.
- [28] 적층 제조는 다양한 단계들로 구성되는데, 본 발명의 실시예에서는 적층 제조의 전 주기, 즉 적층 제조를 구성하는 모든 단계들에서 생성되는 데이터들을 맵핑하여 빠른 속도의 통합 검색을 가능하게 함으로써 전 주기에 걸친 데이터들의 전방위적 동시 분석을 가능하게 한다.
- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터들을 수집/저장하고 메타 매퍼 기반으로 매핑하여 통합 검색을 가능하게 하는 방법이다.
- [30] 도시된 바와 같이 먼저 적층 제조의 모든 단계들에서 생성되는 데이터들을 수집하고(S110), 수집된 데이터들을 데이터베이스에 저장한다(S120).
- [31] 본 발명의 실시예에서는 적층 제조의 전 주기를 구성하는 단계들을 도 2에 도시된 바와 같이 설계 → 전처리 → 슬라이싱 → 출력 → 후처리의 5 단계로 구분하고, 각 단계들에서 생성되는 데이터들을 정립하였다.
- [32] 1) 설계 단계에서는 3D 모델 정보가 생성된다. 3D 모델 정보에는 CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 등이 포함된다.
- [33] 2) 전처리 단계에서는 출력 모델 정보, 서포트 정보가 생성된다. 출력 모델 정보에는 Size, Geometry, Volume, Face, Vertex 등이 포함되고, 서포트 정보에는 Support Parameters, Overhang Angle 등이 포함된다.
- [34] 3) 슬라이싱 단계에서는 공정 변수, 공구 경로, 레이어 정보, 해석 정보가 생성된다. 공정 변수에는 Laser Power, Scan Speed 등이 포함되고, 공구 경로에는 Path,

Hatching Distance, Build Order 등이 포함되며, 레이어 정보에는 Layer Thickness, Layer Area 등이 포함되고, 해석 정보에는 열 해석, 잔류응력 해석, FEM 해석 등이 포함된다.

- [35] 4) 출력 단계에서는 출력 정보, 영상 정보, 환경 정보, 센서 정보, 로그 정보가 생성된다. 출력 정보에는 소재 정보, 장비 정보, 공정 전문가 기록 등이 포함되고, 영상 정보에는 출력 비전 이미지 등이 포함되며, 환경 정보에는 Gas, Pressure, Temperature 등이 포함되고, 센서 정보에는 레이저 열원 센서 등이 포함되며, 로그 정보에는 Build Plate, Laser, Recoater, Feeder 등이 포함된다.
- [36] 5) 후처리 단계에서는 물성 정보, 형상 정보, 품질 정보가 생성된다. 물성 정보에는 강도, 경도, 탄성, 인성 등이 포함되고, 형상 정보에는 3D Scan, X-ray, CT 등이 포함되며, 품질 정보는 Surface Roughness 등이 포함된다.
- [37] 위에 열거한 적층 제조의 각 단계들에서 생성되는 데이터들은 다양한 구성들을 가질 수 있는데, 적용가능한 데이터 구성들을 도 3에 예시하였다. 도시된 바와 같이 데이터들은 0D(Zero Dimension)인 단순 값에서부터 3차원 좌표에 시간 축이 더해진 4D까지 다양하게 구성될 수 있다.
- [38] 또한 동일 차원의 데이터라 할지라도 데이터 구성은 다를 수 있다. 3D를 예로 들면, 일반적인 x, y, z 데이터로 구성되는 데이터(3D 모델 정보 등) 뿐만 아니라 x, y 데이터와 t(시간) 데이터로 구성되는 데이터(센서를 통해 획득된 이미지) 등으로 구분될 수 있다.
- [39] 다시 도 1을 참조하여 설명한다. S110단계와 S120단계를 통해 데이터 수집/처리가 완료되면, 메타 맵퍼는 저장된 데이터들을 상호 맵핑한다(S130). 도 4에 도시된 바와 같이 메타 맵퍼에 의한 데이터들 간의 상호 맵핑은 저장된 모든 데이터들을 상호 연결하는 것이다.
- [40] 상호 맵핑은 적층 제조 단계를 구분하지 않는다. 이는 동종의 단계에서 생성된 데이터들 간의 상호 맵핑은 물론이고, 이종의 단계에서 생성된 데이터들 간에도 상호 맵핑이 수행됨을 의미한다. 이를 테면 출력 단계의 데이터는 출력 단계의 다른 데이터는 물론 설계 단계의 데이터와도 맵핑되는 것이다.
- [41] 나아가 상호 맵핑은 데이터 구성(차원)을 구분하지 않는다. 이는 동일 구성을 갖는 데이터들 간의 상호 맵핑은 물론이고, 다른 구성을 갖는 데이터들 간에도 상호 맵핑이 수행됨을 의미한다. 이를 테면 1D 데이터는 1D 데이터는 물론 0D 데이터, 2D 데이터, 3D 데이터, 4D 데이터와도 맵핑되는 것이다.
- [42] 메타 맵퍼에 의한 데이터 맵핑은 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터들을 서로 미리 연결하여 빠른 상호 검색이 가능한 데이터 체계를 구축하기 위함이다.
- [43] 이에 따라 도 1에 도시된 바와 같이 S130단계를 통해 상호 맵핑이 완료되면, 사용자가 지정한 데이터에 맵핑(연결)된 데이터들을 검색하고(S140), 검색된 데이터들을 지정 데이터와 함께 제공하는 것이 가능하다(S150).

- [44] 예를 들면, 도 5에 도시된 바와 같이 사용자가 3D 모델 정보에 겹쳐서 그려진 path를 선택하면 해당 path에 맵핑되어 있는 연관된 Melt-pool Image, Pressure, Gas, Temp 등을 상호 검색하여 제공할 수 있도록 하여 준다.
- [45] 상호 검색된 데이터들을 제공할 때, 한 화면에 그리드 형태로 나열할 수 있지만, 계층화(Layering 또는 Layered Rendering)하여 트리 형태로 나타낼 수도 있다.
- [46] 이와 같은 상호 검색에 의한 데이터 제공은 적층 제조의 공정 개발자나 데이터 과학자에 의한 데이터의 상호 연관성 분석 효율을 높일 수 있으며, 데이터들 간 새로운 경향성 도출의 계기를 제공할 수 있다
- [47] 이하에서 구체적인 적층 제조 데이터의 검색/활용예들을 예시한다.
- [48]
- [49] 1) 메타 맵퍼를 이용한 검색/활용예 #1(도 6)
- [50] - 공정 전문가가 적층 제조 출력 단계를 모니터링하는 중 산소 농도 값이 이상함을 발견하고, 산소 농도 차트(Main View) 상에서(time 기준 데이터) 이상 징후 부분을 클릭하여 지정/선택한다.
- [51] - 메타 맵퍼는 공정 전문가가 선택한 산소 농도 값의 센싱 "시간"을 기준으로 연결된 적층 제조 데이터를 다음과 같이 통합 검색/제공한다.
- [52] [1D(time)와 3D(x, y, time) 맵핑]: 메타 맵퍼는 샘플링 주기가 각각 다른 센서 값들을 절대 시간을 기준으로 맵핑하여 보여준다(Related View 1).
- [53] [1D(time)와 4D(x, y, layer, time) 맵핑]: 메타 맵퍼는 공정 전문가가 선택한 시간에 맞는 열 해석 결과를 맵핑하여 보여준다(Related View 2, 열 해석에 사용된 x, y, layer값은 해당 모듈에 맞게 재설정된 값으로 3D 모델의 x, y, z값과는 다른 값임). 또한 해석에 사용된 시간 값은 실제 출력 시간과는 다른 시간으로 메타 맵퍼는 로그 정보, 공정 변수, 공구 경로 등을 바탕으로 적절히 보상하여 맵핑한다.
- [54] [1D(time)와 3D(x, y, layer) 맵핑]: 메타 맵퍼는 산소 농도 선택 시점을 기준으로 공정 변수 및 공구 경로 정보 등을 이용해서 해당 시점의 공구경로를 보여준다(Related View 3).
- [55] - 상기 예시 외에도 메타 맵퍼에서 다양한 여러 데이터를 맵핑하여 제공할 수 있는데, 이를 바탕으로 공정 전문가는 산소 농도 이상이 출력 실패를 야기한다고 판단하여 출력 단계를 중단하고 문제 해결에 돌입한다.
- [56]
- [57] 2) 메타 맵퍼를 이용한 검색/활용예 #2(도 7)
- [58] - 공정 전문가가 적층 제조의 후처리 단계 중 비파괴 검사(CT)에서 출력 품질에 영향을 줄 만한 다량의 기공(porosity)을 발견하여, CT 시각화 화면(Main View)에서 기공 부분을 클릭하여 지정/선택한다.
- [59] - 메타 맵퍼는 공정 전문가가 선택한 CT 영상의 기공 위치(x, y, l)를 기준으로 관련된 적층 제조 데이터를 다음과 같이 통합 검색/제공한다.
- [60] [3D(x, y, layer)와 3D(x, y, z) 맵핑]: 메타 맵퍼는 CT 영상 기공 위치를 기반으로 해당되는 공구 경로를 보여준다(Related View 1, CT 영상의 x, y, layer 값은 촬영

장비 해상도에 해당되는 값으로 실제 3D 모델의  $x, y, z$  값과 다름). 메타 맵퍼는 CT 영상의 3D 값을 3D 모델 ( $x, y, z$ )에 맵핑하고 해당 정보와 공정 변수 및 공구 경로 정보를 이용해서 해당 공구 경로를 연결해 준다.

- [61] [3D( $x, y, layer$ )와 4D( $x, y, layer, time$ ) 맵핑] : 메타 맵퍼는 CT 영상 기공 위치에 사용된 3D 값을 3D 모델에 맵핑하여 전처리 단계에서 사용된 열 해석 정보 (Related View 2)의 검색이 가능하다. CT 영상에서 사용된  $x, y, layer$  값은 열 해석 모듈에서 사용된  $x, y, layer$ 와 다른 값으로 메타 맵퍼가 중간에 3D 모델 정보를 이용해서 맵핑해야 한다.
- [62] [3D( $x, y, layer$ )와 1D( $time$ ) 맵핑] : 메타 맵퍼는 CT 영상 기공 위치를 기준으로 3D 모델에 해당 위치를 검색하고 공구 경로와 공정 변수를 활용해서 CT 영상의 기공이 발생된 출력 시점을 찾아내 해당 시점의 산소 농도를 보여 준다(Related View 3).
- [63] - 상기 예시 외에도 메타 맵퍼에서 다양한 여러 데이터를 매핑하여 제공할 수 있는데, 이를 바탕으로 공정 전문가는 CT에서 발생한 기공이 과열에 의한 것으로 분석하여 공정 변수 및 공구 경로를 수정하고 재출력을 진행할 수 있다.
- [64]
- [65] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 본 발명의 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템은 도시된 바와 같이, 통신부(210), 출력부(220), 프로세서(230), 입력부(240) 및 저장부(250)를 포함하는 컴퓨팅 시스템으로 구현가능하다.
- [66] 통신부(210)는 3D 프린터, 검사 장비 등의 외부기기와 통신 연결하여 데이터를 송수신하고, 외부 네트워크에 액세스하기 위한 통신 수단이다.
- [67] 프로세서(230)는 전송한 도 1에 도시된 절차들을 수행하여, 저장부(250)에 구축된 데이터 베이스에 적층 제조의 전 주기 데이터를 저장하고, 메타 맵퍼를 실행하여 데이터들을 상호 맵핑/검색을 수행한다.
- [68] 출력부(220)는 프로세서(230)에 의한 상호 검색 결과를 표시하는 디스플레이이고, 입력부(240)는 사용자 명령, 이를 태면 데이터 지정/선택을 입력받아 프로세서(230)로 전달하는 사용자 인터페이스 수단이다.
- [69] 지금까지 메타 맵퍼 기반 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 및 검색 방법에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 하였다.
- [70] 본 발명의 실시예에서는 적층 제조 출력 실패 및 출력 오류를 감소시켜 제조 산업에서 적층 제조 방식의 생산 안정성을 높이고자 하기 위한 방안으로, 적층 제조 도메인의 전체 데이터셋을 통합·관리하기 위한 데이터 구축 및 구조를 체계화 하였다.
- [71] 또한 구축된 데이터에 대해 메타 맵퍼를 통한 데이터간 빠른 상호 검색을 수행하고, 한 화면에 다양한 데이터를 지연 없이 복합적으로 나타내는데, Layered Rendering 방식을 적용하여 적층 제조 공정 개발자와 데이터 과학자에 의한 적층



제조 데이터의 분석 효율을 높여 주어 연관성 분석과 경향성 도출에 큰 도움이 될 수 있도록 하였다.

[72] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.

[73] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 적층 제조 과정에서 생성되는 데이터들을 수집하는 단계;  
수집된 데이터들을 저장하는 단계;  
저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,  
데이터들은,  
적층 제조의 전 주기를 구성하는 각 단계들에서 생성되는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,  
맵핑 단계는,  
동일 단계에서 생성된 데이터들을 상호 맵핑하고, 다른 단계에서 생성된 데이터들도 상호 맵핑하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,  
각 단계들에서 생성되는 데이터들은,  
설계 단계에서 생성되는 3D 모델 정보,  
전처리 단계에서 생성되는 출력 모델 정보, 서포트 정보,  
슬라이싱 단계에서 생성되는 공정 변수, 공구 경로, 레이어 정보, 해석 정보,  
출력 단계에서 생성되는 출력 정보, 영상 정보, 환경 정보, 센서 정보, 로그 정보 및  
후처리 단계에서 생성되는 물성 정보, 형상 정보, 품질 정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,  
3D 모델 정보는,  
CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 중 적어도 하나를 포함하고,  
출력 모델 정보는,  
Size, Geometry, Volume, Face, Vertex 중 적어도 하나를 포함하며,  
서포트 정보는,  
Support Parameters, Overhang Angle 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 6] 청구항 4에 있어서,  
공정 변수는,  
Laser Power, Scan Speed 중 적어도 하나를 포함하고,  
공구 경로는,  
Path, Hatching Distance, Build Order 중 적어도 하나를 포함하며,

레이어 정보는,  
 Layer Thickness, Layer Area 중 적어도 하나를 포함하고,  
 해석 정보는,  
 열 해석, 잔류응력 해석, FEM 해석 중 적어도 하나를 포함하며,  
 출력 정보는,  
 소재 정보, 장비 정보, 공정 전문가 기록 중 적어도 하나를 포함하고,  
 영상 정보는,  
 출력 비전 이미지를 포함하며,  
 환경 정보는,  
 Gas, Pressure, Temperature 중 적어도 하나를 포함하고,  
 센서 정보는,  
 레이저 열원 센서를 포함하며,  
 로그 정보는,  
 Build Plate, Laser, Recoater, Feeder 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징  
 으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.

[청구항 7]

청구항 4에 있어서,  
 물성 정보는,  
 강도, 경도, 탄성, 인성 중 적어도 하나를 포함하고,  
 형상 정보는,  
 3D Scan, X-ray, CT 중 적어도 하나를 포함하며,  
 품질 정보는,  
 Surface Roughness를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리  
 방법.

[청구항 8]

청구항 2에 있어서,  
 데이터들은,  
 서로 다른 데이터 구성을 갖을 수 있으며,  
 데이터 구성은,  
 값, 인덱스, 시간(t), x, y, z 데이터, 레이어(l)를 포함하는 것을 특징으로 하  
 는 적층 제조 데이터 관리 방법.

[청구항 9]

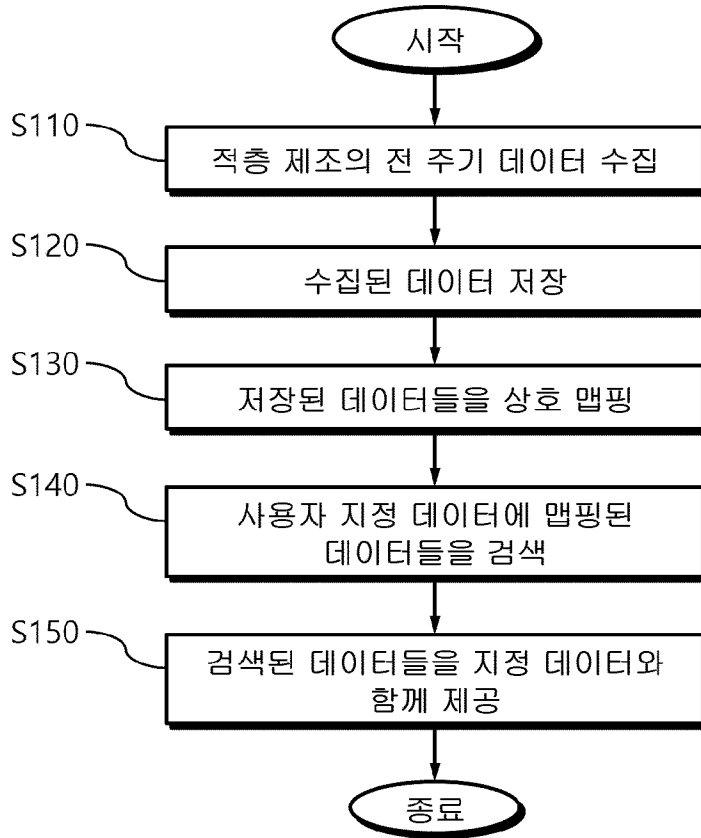
청구항 1에 있어서,  
 저장된 데이터들 중 사용자에게 의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을  
 검색하는 단계;  
 검색된 데이터들을 사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 단계;  
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.

[청구항 10]

데이터들이 저장되는 저장부;  
 적층 제조 과정에서 생성되는 데이터들을 수집하고, 수집된 데이터들을  
 저장부에 저장하며, 저장부에 저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 프로세  
 서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 시스템.

- [청구항 11] 적층 제조 과정에서 생성되어 저장된 데이터들을 상호 맵핑하는 단계;  
저장된 데이터들 중 사용자에게 의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을  
검색하는 단계;  
검색된 데이터들을 사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 단계;  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 방법.
- [청구항 12] 적층 제조 과정에서 생성된 데이터들이 저장되는 저장부; 및  
저장부에 저장된 데이터들을 상호 맵핑하고, 저장된 데이터들 중 사용자에게  
의해 선택된 데이터에 맵핑된 데이터들을 검색하며, 검색된 데이터들을  
사용자에게 의해 선택된 데이터와 함께 제공하는 프로세서;를 포함하는  
것을 특징으로 하는 적층 제조 데이터 관리 시스템.

[도1]



[도2]

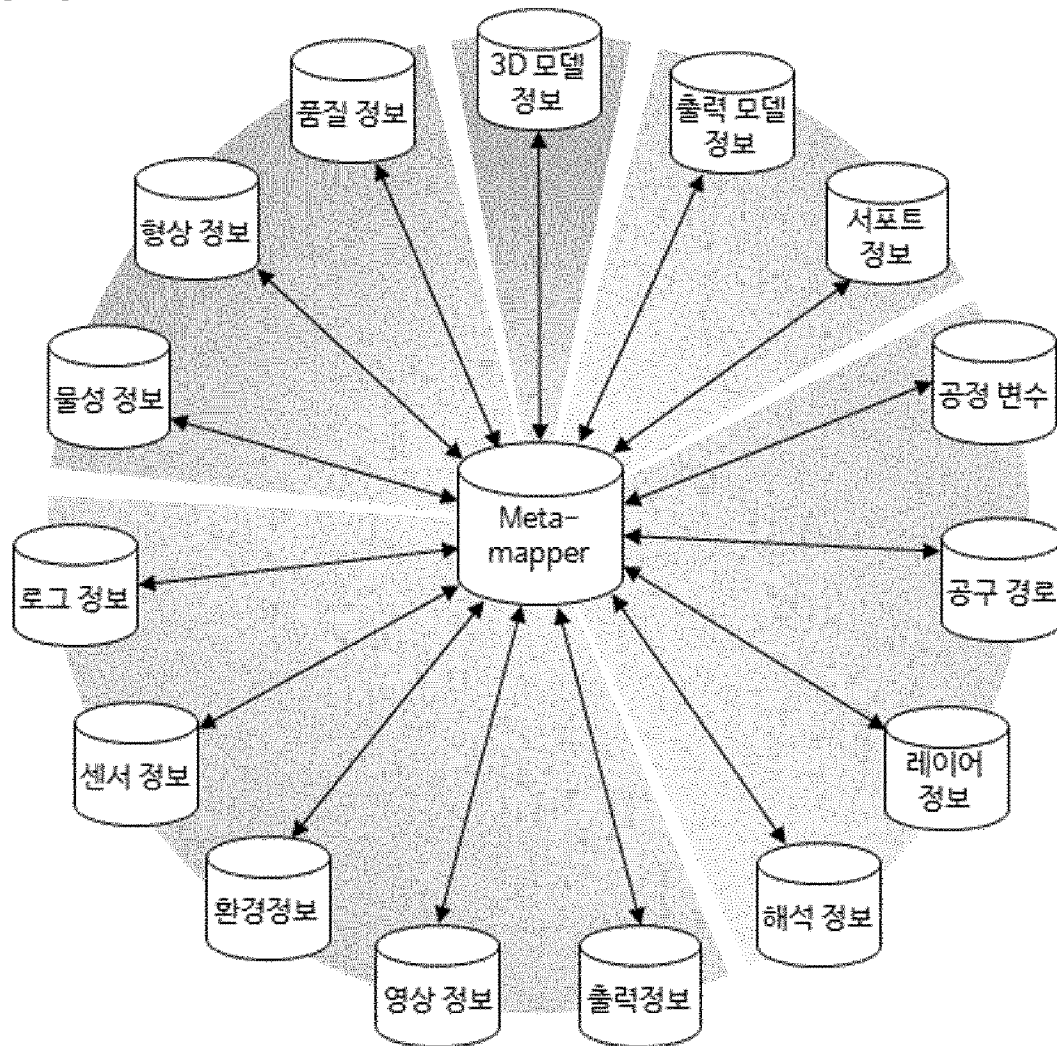
단계	생성 데이터	설명
설계	3D 모델 정보	CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 등
전처리	출력 모델 정보	Size, Geometry, Volume, Face, Vertex 등
	서포트 정보	Support Parameters, Overhang Angle 등
슬라이싱	공정 변수	Laser Power, Scan Speed 등
	공구 경로	Path, Hatching Distance, Build Order 등
	레이어 정보	Layer Thickness, Layer Area 등
	해석 정보	열 해석, 잔류응력 해석, FEM 해석 등
출력	출력 정보	소재 정보, 장비 정보, 공정 전문가 기록 등
	영상 정보	출력 비전 이미지 등
	환경 정보	Gas, Pressure, Temperature 등
	센서 정보	레이저 열원 센서 등
	로그 정보	Build Plate, Laser, Recoater, Feeder 등
후처리	물성 정보	강도, 경도, 탄성, 인성 등
	형상 정보	3D Scan, X-ray, CT 등
	품질 정보	Surface Roughness 등

[도3]

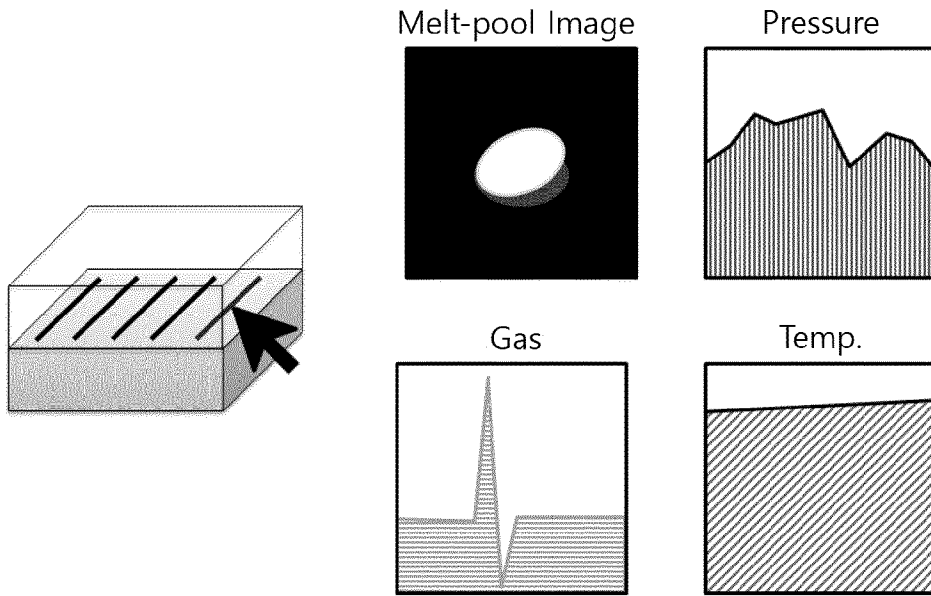
차원	구성	데이터 예시
0D	단순 값	공정 변수의 Laser Power 등
1D	index	출력 모델 정보의 Face 등
	t	환경 정보의 Gas 등
2D	x, y	서포트 정보의 Contour 등
3D	x, y, z	3D 모델 정보 등
	x, y, l	레이어 정보의 Layer Area 등
	x, y, t	센서 정보
4D	x, y, z, t	해석 정보의 열해석 등

t : time, l : layer index

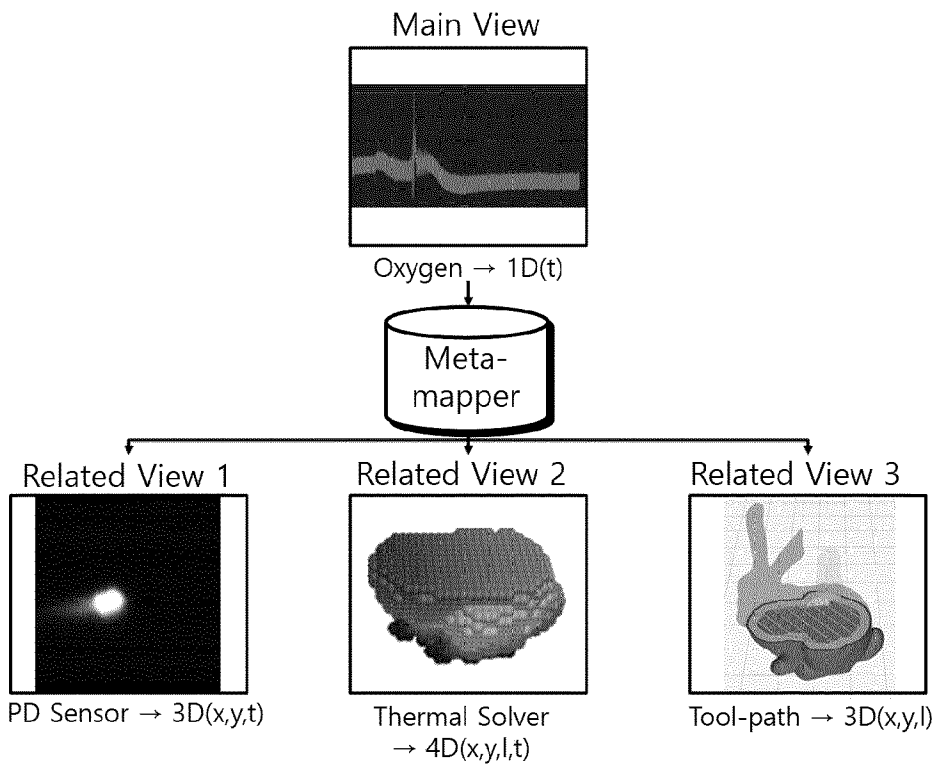
[도4]



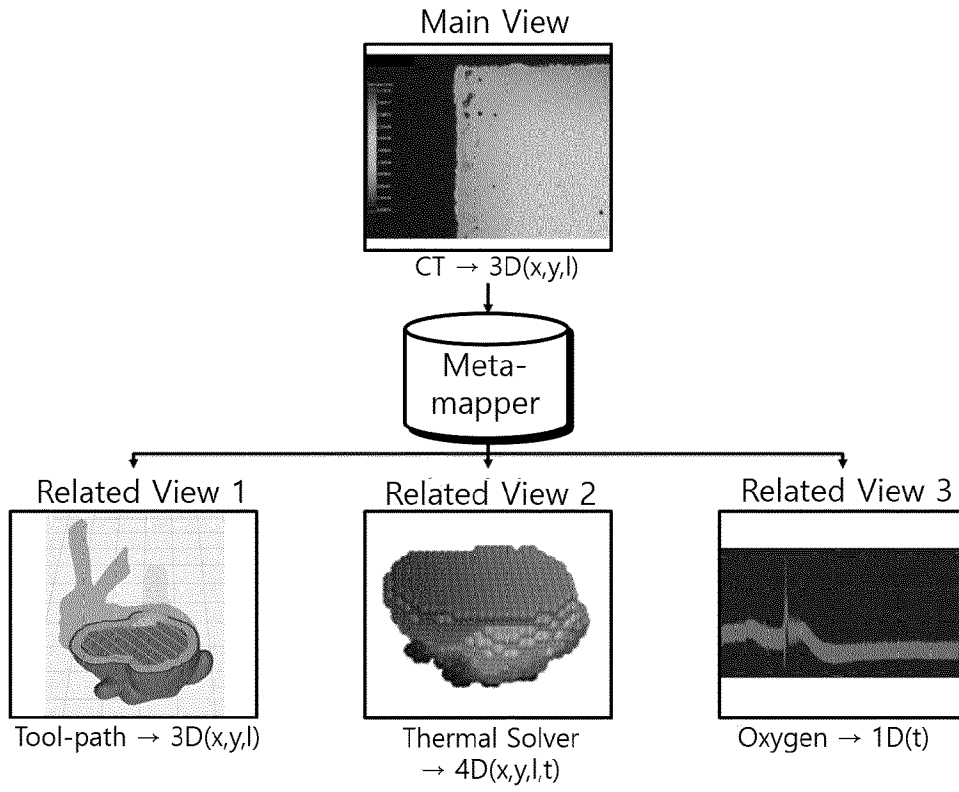
[도5]



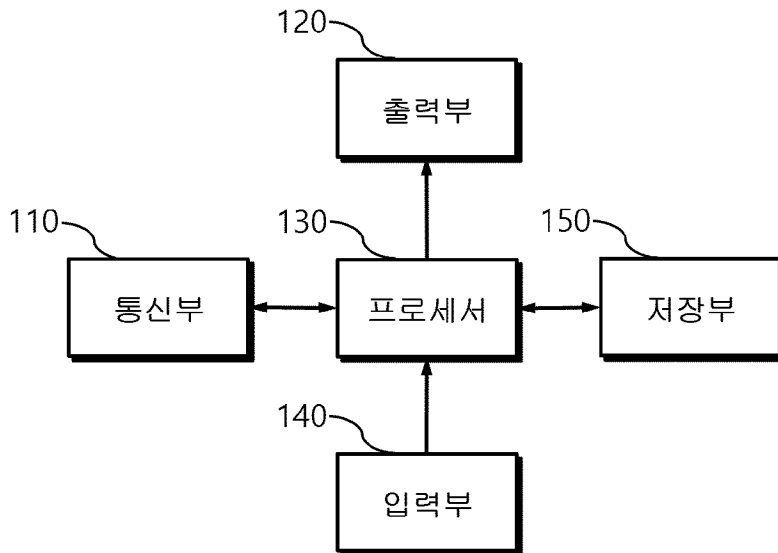
[도6]



[도7]



[도8]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2023/017213**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G05B 19/418(2006.01)i; G06F 16/24(2019.01)i; G06F 16/21(2019.01)i</b> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05B 19/418(2006.01); B22F 3/105(2006.01); B22F 3/16(2006.01); B29C 64/386(2017.01); B29C 67/00(2006.01); B33Y 50/00(2015.01); B33Y 50/02(2015.01); G05B 15/02(2006.01); G05B 19/4099(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 적층 제조(additive manufacturing), 맵핑(mapping), 검색(search), CAD(computer-aided design), 센서(sensor)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018-0314234 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 01 November 2018 (2018-11-01) See paragraphs [0003], [0005], [0009], [0011], [0024]-[0028], [0030] and [0034]-[0037].	1-12
A	US 2016-0179064 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23 June 2016 (2016-06-23) See paragraphs [0021]-[0031].	1-12
A	US 2022-0097308 A1 (HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.) 31 March 2022 (2022-03-31) See paragraphs [0020]-[0187].	1-12
A	JP 2020-527475 A (RELATIVITY SPACE, INC.) 10 September 2020 (2020-09-10) See paragraphs [0013]-[0167].	1-12
A	KR 10-1748245 B1 (LEE, Jae Hoon) 16 June 2017 (2017-06-16) See paragraphs [0015]-[0060].	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>02 May 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 May 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2023/017213**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018-0314234	A1	01 November 2018	US	10520919	B2	31 December 2019
US	2016-0179064	A1	23 June 2016	US	10048661	B2	14 August 2018
US	2022-0097308	A1	31 March 2022	WO	2020-256699	A1	24 December 2020
JP	2020-527475	A	10 September 2020	CA	3064593	A1	29 November 2018
				CA	3064593	C	31 May 2022
				EP	3635640	A1	15 April 2020
				EP	3635640	B1	12 July 2023
				EP	4306241	A1	17 January 2024
				ES	2955982	T3	11 December 2023
				JP	06-741883	B1	19 August 2020
				JP	2021-008113	A	28 January 2021
				JP	7084964	B2	15 June 2022
				NZ	760534	A	28 August 2020
				RU	2722525	C1	01 June 2020
				US	10234848	B2	19 March 2019
				US	10539952	B2	21 January 2020
				US	10921782	B2	16 February 2021
				US	2018-0341248	A1	29 November 2018
				US	2019-0227525	A1	25 July 2019
				US	2020-0096970	A1	26 March 2020
				US	2021-0191363	A1	24 June 2021
				WO	2018-217903	A1	29 November 2018
KR	10-1748245	B1	16 June 2017	None			

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G05B 19/418(2006.01)i; G06F 16/24(2019.01)i; G06F 16/21(2019.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G05B 19/418(2006.01); B22F 3/105(2006.01); B22F 3/16(2006.01); B29C 64/386(2017.01); B29C 67/00(2006.01); B33Y 50/00(2015.01); B33Y 50/02(2015.01); G05B 15/02(2006.01); G05B 19/4099(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 적층 제조(additive manufacturing), 맵핑(mapping), 검색(search), CAD(computer-aided design), 센서(sensor)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2018-0314234 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2018.11.01 단락 [0003], [0005], [0009], [0011], [0024]-[0028], [0030], [0034]-[0037]	1-12
A	US 2016-0179064 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2016.06.23 단락 [0021]-[0031]	1-12
A	US 2022-0097308 A1 (HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.) 2022.03.31 단락 [0020]-[0187]	1-12
A	JP 2020-527475 A (RELATIVITY SPACE, INC.) 2020.09.10 단락 [0013]-[0167]	1-12
A	KR 10-1748245 B1 (이재훈) 2017.06.16 단락 [0015]-[0060]	1-12
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2024년05월02일 (02.05.2024)	2024년05월02일 (02.05.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	양정록	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5709	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2018-0314234 A1	2018/11/01	US 10520919 B2	2019/12/31
US 2016-0179064 A1	2016/06/23	US 10048661 B2	2018/08/14
US 2022-0097308 A1	2022/03/31	WO 2020-256699 A1	2020/12/24
JP 2020-527475 A	2020/09/10	CA 3064593 A1	2018/11/29
		CA 3064593 C	2022/05/31
		EP 3635640 A1	2020/04/15
		EP 3635640 B1	2023/07/12
		EP 4306241 A1	2024/01/17
		ES 2955982 T3	2023/12/11
		JP 06-741883 B1	2020/08/19
		JP 2021-008113 A	2021/01/28
		JP 7084964 B2	2022/06/15
		NZ 760534 A	2020/08/28
		RU 2722525 C1	2020/06/01
		US 10234848 B2	2019/03/19
		US 10539952 B2	2020/01/21
		US 10921782 B2	2021/02/16
		US 2018-0341248 A1	2018/11/29
		US 2019-0227525 A1	2019/07/25
		US 2020-0096970 A1	2020/03/26
		US 2021-0191363 A1	2021/06/24
		WO 2018-217903 A1	2018/11/29
KR 10-1748245 B1	2017/06/16	없음	