



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0120359
(43) 공개일자 2024년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 19/418 (2024.01) G06F 16/21 (2019.01)
G06F 16/24 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G05B 19/4183 (2013.01)
G05B 19/41865 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0012944
(22) 출원일자 2023년01월31일
심사청구일자 2023년01월31일

(71) 출원인
한국전자기술연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
이혜인
경기도 안양시 동안구 부림로 13, 603동 1402호
박성훈
서울특별시 성북구 장월로4길 26-3
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양성환

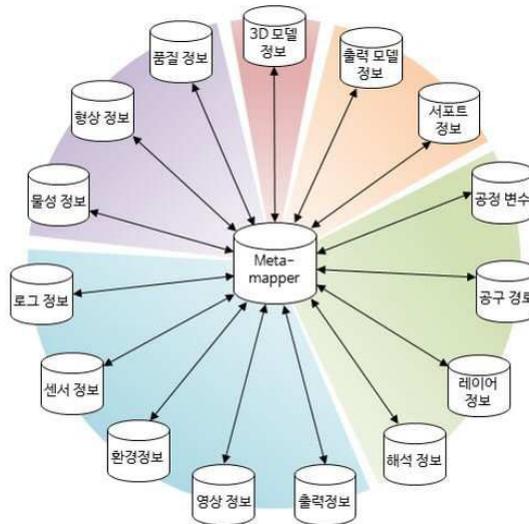
전체 청구항 수 : 총 12 항

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

(57) 요약

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.

대표도 - 도4



- (52) CPC특허분류
G06F 16/21 (2019.01)
G06F 16/24 (2019.01)
Y02P 90/02 (2020.08)

전성환

서울특별시 도봉구 시루봉로5길 48, 103동 904호

- (72) 발명자

신화선

경기도 용인시 기흥구 용구대로1890번길 12-30,
308호

신재호

경기도 하남시 감일순환로 35, 1007동 503호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|--------------------------|
| 과제고유번호 | 1415183341 |
| 과제번호 | P0013661 |
| 부처명 | 산업통상자원부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술진흥원 |
| 연구사업명 | 스마트특성화기반구축(R&D) |
| 연구과제명 | 스마트 적층제조 공정혁신 지원기반 고도화사업 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | (재)대전테크노파크 |
| 연구기간 | 2022.01.01 ~ 2023.01.31 |

명세서

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 특징으로 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(1)를 포함하는 것을 특징으로 하는 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 프로세서;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.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 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.

배경 기술

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] 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 내용

해결하려는 과제

[0007] 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.

과제의 해결 수단

[0009] 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.

[0010] 데이터들은, 적층 제조의 전 주기를 구성하는 각 단계들에서 생성될 수 있다.

[0011] 맵핑 단계는, 동일 단계에서 생성된 데이터들을 상호 맵핑하고, 다른 단계에서 생성된 데이터들도 상호 맵핑할 수 있다.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 데이터들은, 서로 다른 데이터 구성을 갖을 수 있으며, 데이터 구성은, 값, 인덱스, 시간(t), x, y, z 데이터, 레이어(l)를 포함할 수 있다.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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

[0022] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터를 통합하고 메타 맵퍼를 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.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도,

도 2는 적층 제조 전 주기 데이터 체계,

도 3은 적층 제조 데이터의 구성,

도 4는 메타 맵퍼에 의한 데이터 상호 맵핑 개념도,

도 5는 메타 맵퍼에 의한 상호 검색을 예시한 도면,

도 6 및 도 7은, 메타 맵퍼를 이용한 검색/활용예시들,

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적층 제조 데이터 관리 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0026] 본 발명의 실시예에서는 메타 맵퍼(Meta-mapper) 기반의 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 방법을 제시한다. 메타 맵퍼는 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 다양한 데이터들을 매핑하여, 데이터들 간의 양방향 상호 연결 검색을 가능하게 하여 주는 구성이다.

[0027] 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.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터들을 수집/저장하고 메타 맵퍼 기반으로 매핑하여 통합 검색을 가능하게 하는 방법이다.

[0029] 도시된 바와 같이 먼저 적층 제조의 모든 단계들에서 생성되는 데이터들을 수집하고(S110), 수집된 데이터들을 데이터베이스에 저장한다(S120).

[0030] 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.

[0031] 1) 설계 단계에서는 3D 모델 정보가 생성된다. 3D 모델 정보에는 CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 등이 포함된다.

[0032] 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.

[0033] 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, 레이 어 정보에는 Layer Thickness, Layer Area 등이 포함되고, 해석 정보에는 열 해석, 잔류응력 해석, FEM 해석 등이 포함된다.

- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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.
- [0038] 다시 도 1을 참조하여 설명한다. S110단계와 S120단계를 통해 데이터 수집/저장이 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 메타 맵퍼에 의한 데이터 맵핑은 적층 제조의 전 주기에서 생성되는 데이터들을 서로 미리 연결하여 빠른 상호 검색이 가능한 데이터 체계를 구축하기 위함이다.
- [0042] 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).
- [0043] 예를 들면, 도 5에 도시된 바와 같이 사용자가 3D 모델 정보에 겹쳐진 path를 선택하면 해당 path에 맵핑되어 있는 연관된 Melt-pool Image, Pressure, Gas, Temp 등을 상호 검색하여 제공할 수 있도록 하여 준다.
- [0044] 상호 검색된 데이터들을 제공할 때, 한 화면에 그리드 형태로 나열할 수 있지만, 계층화(Layering 또는 Layered Rendering)하여 트리 형태로 나타낼 수도 있다.
- [0045] 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
- [0046] 이하에서 구체적인 적층 제조 데이터의 검색/활용예들을 예시한다.
- [0048] 1) 메타 맵퍼를 이용한 검색/활용예 #1(도 6)
- [0049] - 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.
- [0050] - 메타 맵퍼는 공정 전문가가 선택한 산소 농도 값의 센싱 "시간"을 기준으로 연결된 적층 제조 데이터를 다음과 같이 통합 검색/제공한다.
- [0051] [1D(time)와 3D(x, y, time) 맵핑] : 메타 맵퍼는 샘플링 주기가 각각 다른 센서 값들을 절대 시간을 기준으로

맵핑하여 보여준다(Related View 1).

- [0052] [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 재설정 된 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.
- [0053] [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).
- [0054] - 상기 예시 외에도 메타 맵퍼에서 다양한 여러 데이터를 매핑하여 제공할 수 있는데, 이를 바탕으로 공정 전문가가는 산소 농도 이상이 출력 실패를 야기한다고 판단하여 출력 단계를 중단하고 문제 해결에 돌입한다.
- [0056] 2) 메타 맵퍼를 이용한 검색/활용예 #2(도 7)
- [0057] - 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.
- [0058] - 메타 맵퍼는 공정 전문가가 선택한 CT 영상의 기공 위치(x, y, l)를 기준으로 관련된 적층 제조 데이터를 다음과 같이 통합 검색/제공한다.
- [0059] [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.
- [0060] [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, layer와 다른 값으로 메타 맵퍼가 중간에 3D 모델 정보 등을 이용해서 맵핑해야 한다.
- [0061] [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).
- [0062] - 상기 예시 외에도 메타 맵퍼에서 다양한 여러 데이터를 매핑하여 제공할 수 있는데, 이를 바탕으로 공정 전문가가는 CT에서 발생한 기공이 과열에 의한 것으로 분석하여 공정 변수 및 공구 경로를 수정하고 재출력을 진행할 수 있다.
- [0064] 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.
- [0065] 통신부(210)는 3D 프린터, 검사 장비 등의 외부기기와 통신 연결하여 데이터를 송수신하고, 외부 네트워크에 액세스하기 위한 통신 수단이다.
- [0066] 프로세서(230)는 전술한 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.
- [0067] 출력부(220)는 프로세서(230)에 의한 상호 검색 결과를 표시하는 디스플레이이고, 입력부(240)는 사용자 명령, 이를 테면 데이터 지정/선택을 입력받아 프로세서(230)로 전달하는 사용자 인터페이스 수단이다.
- [0068] 지금까지 메타 맵퍼 기반 적층 제조 전 주기 통합 데이터 구축 및 검색 방법에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 하였다.
- [0069] 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.

[0070] 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.

[0071] 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.

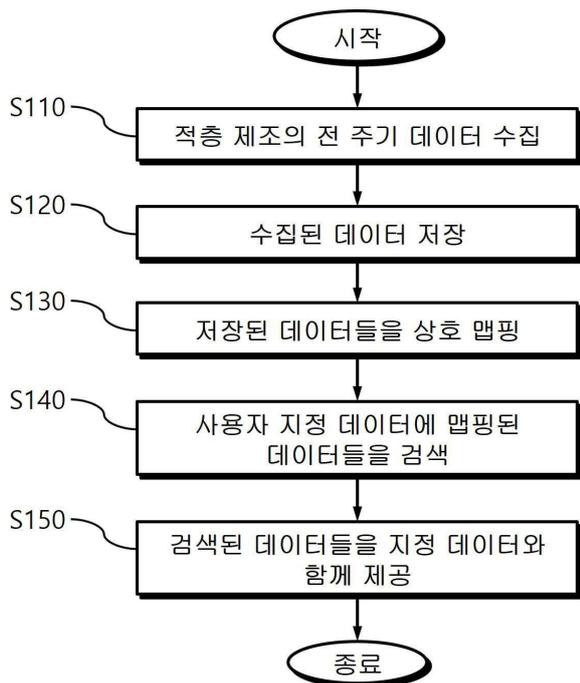
[0072] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

- [0074] 설계 단계 : 3D 모델 정보
- 전처리 단계 : 출력 모델 정보, 서포트 정보
- 슬라이싱 단계 : 공정 변수, 공구 경로, 레이어 정보, 해석 정보
- 출력 단계 : 출력 정보, 영상 정보, 환경 정보, 센서 정보, 로그 정보
- 후처리 단계 : 물성 정보, 형상 정보, 품질 정보

도면

도면1



도면2

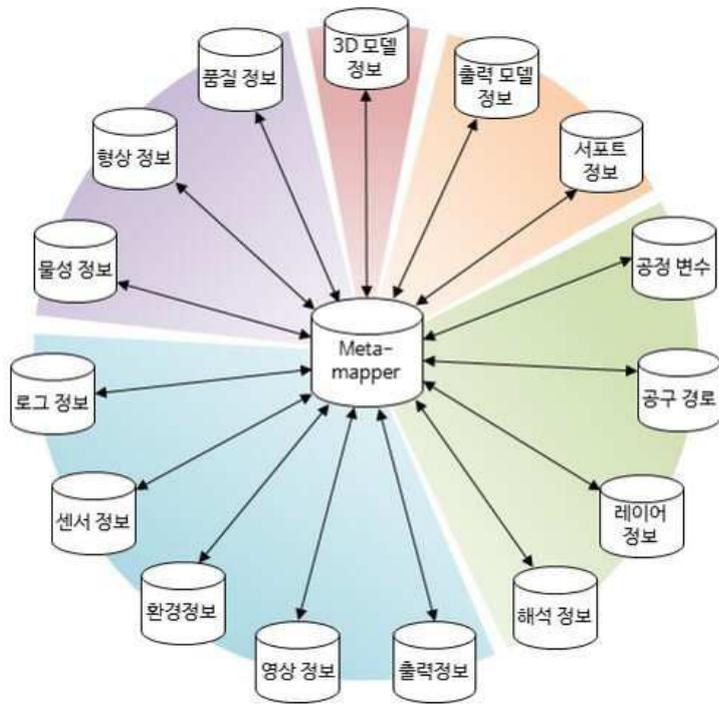
| 단계 | 생성 데이터 | 설명 |
|------|----------|--|
| 설계 | 3D 모델 정보 | CAD 데이터, 3D Scan 데이터, 3D 저작 모델 등 |
| 전처리 | 출력 모델 정보 | Size, Geometry, Volume, Face, Vertex 등 |
| | 서포트 정보 | Support Parameters, Overhang Angle 등 |
| 슬라이싱 | 공정 변수 | Laser Power, Scan Speed 등 |
| | 공구 경로 | Path, Hatching Distance, Build Order 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 |

도면3

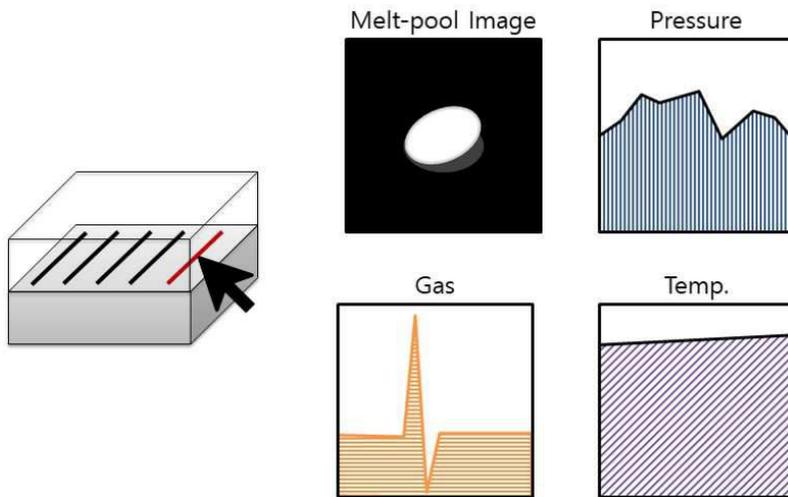
| 차원 | 구성 | 데이터 예시 |
|----|------------|----------------------|
| 0D | 단순 값 | 공정 변수의 Laser Power 등 |
| 1D | index | 출력 모델 정보의 Face 등 |
| | t | 환경 정보의 Gas 등 |
| 2D | x, y | 서포트 정보의 Contour 등 |
| 3D | x, y, z | 3D 모델 정보 등 |
| | x, y, l | 레이어 정보의 Layer Area 등 |
| | x, y, t | 센서 정보 |
| 4D | x, y, z, t |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

t : time, l : layer index

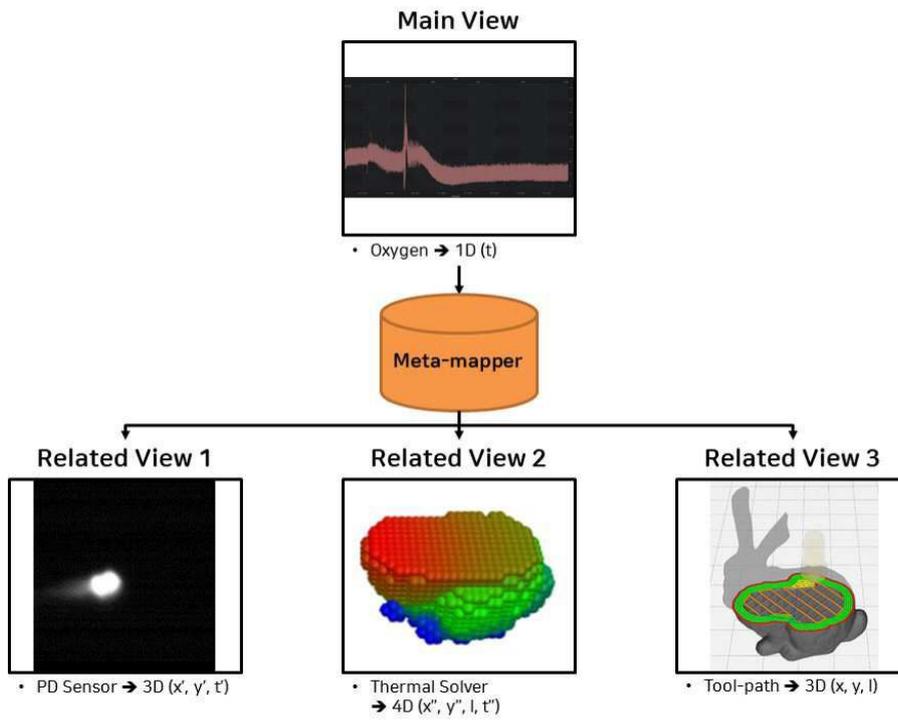
도면4



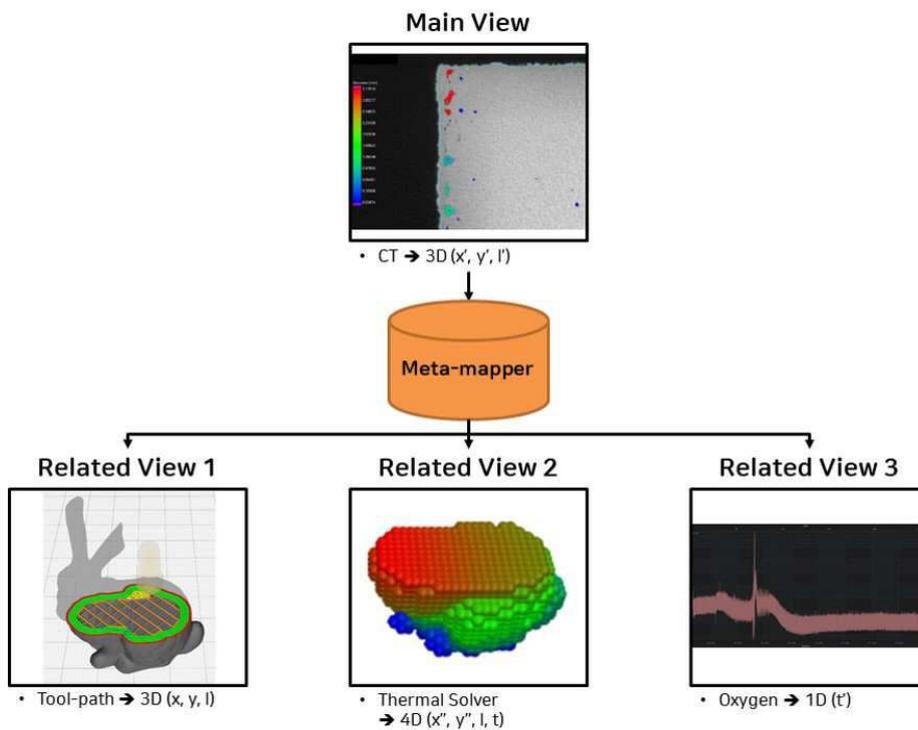
도면5



도면6



도면7



도면8

