

빅데이터 기반 적층 가공 기술활용 표준화동향

최진철 3D프린팅연구조합, 3D프린팅 창의융합 표준화 포럼 책임연구원

1. 머리말

전 세계적으로 제조업 전반의 디지털화 전환이 급속도로 진행되며, 기술융합형 제조신기술이 많이 개발되고 있는 시점이다. 특히 적층 가공(AM, Additive Manufacturing) 기술은 기존 제조공정과의 공정절감 등 혁신을 통해 제조업 전반의 최신 트렌드로 자리 잡고 있다. 적층 가공 기술은 3D모델링 데이터를 기반으로 파라미터 설정 및 슬라이싱 단계를 거쳐 입체(3D)프린터 장비로 3차원의 제품을 제작하는 기술이다.

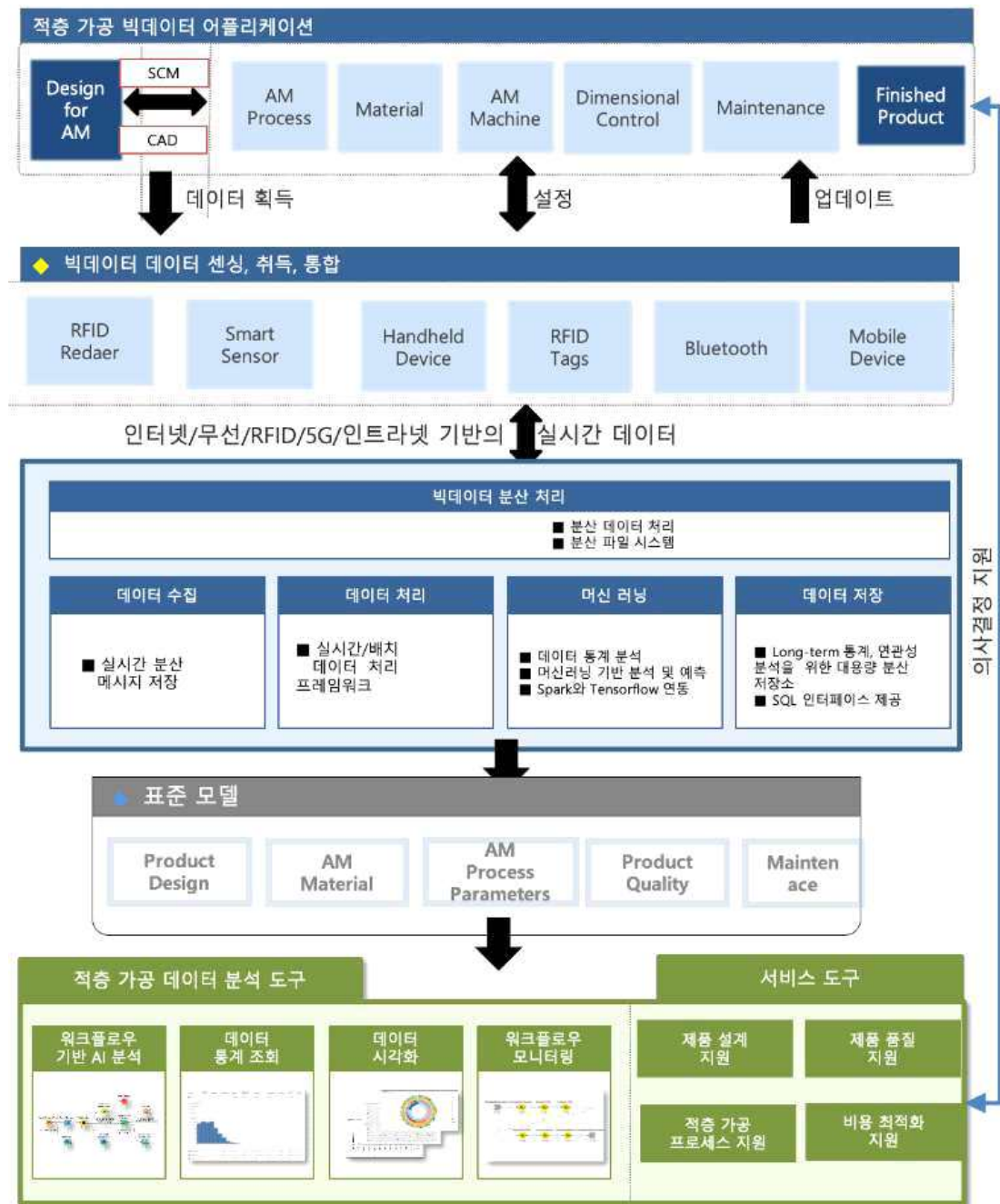
시제품 제작 기술에서 머물던 적층 가공 기술은 실제 부품으로 바로 사용 가능 한 실증적인 제품을 제작하는 기술로 진화하고 있다. 다양한 재료와 소프트웨어 기술개발 등으로 적층 가공 기술이 융합될 수 있는 산업분야는 나날이 넓혀지고 있다. 적용되는 산업분야 범위가 넓혀짐에 따라, 어플리케이션도 다양하게 생성되고 있다. 적층 가공 기술 어플리케이션이 많아짐에 따라 해당 산업의 빅데이터 기반 관리가 필요해진다.

본고에서는 빅데이터 기반의 적층 가공 기술과의 활용 정의를 표준화 단체인 TTA의 디지털콘텐츠 프로젝트그룹(PG610)에서 진행한 표준화 관점에서 살펴보고자 한다.

2. 빅데이터 기반 적층 가공 정보 모니터링 및 분석 프레임워크

빅데이터는 일반적으로 제조 기업에서 효과적으로 사용하기 위해 거대하고 복잡한 양의 데이터 세트를 수집하는 것으로 설명된다. 빅데이터는 많은 양의 구조화된 데이터(예: 스마트 기기 데이터, 센서 데이터, 프로세스 매개변수, 자재 데이터 등), 반구조적 데이터(예: XML Web 게시 운영자나 기계 설명서 등) 및 비정형 데이터(예: 제품 도면, 텍스트, 비디오, 오디오 등)로 구성된다.

최근 들어 적층 가공 분야에 대한 빅데이터 개발 필요성이 대두되고 있으며, 전통적인 제조 공정은 적층 가공 기술로 인해 크게 바뀌었다. 따라서 적층 가공 프로세스 상태의 실시간 추적 및 가시성은 적층 가공 최적화에 중요한 역할을 한다. 이를 위한 빅데이터 기반 적층 가공 분석 프레임워크의 구성은 아래 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 빅데이터 기반 적층 가공 프레임워크 구조[1]

3. 빅데이터 프레임워크 계층

3.1 적층 가공을 위한 빅데이터 어플리케이션 계층

빅데이터 애플리케이션 계층은 적층 가공 전체 프로세스(예: 설계)의 중요한 실시간 정보와 지식을 제공한다. 이 계층은 재료 선택 개선, 적층 가공 선택 기술(FDM, SLM, EBM, DED 등), 제조 공정 개선, 예측 유지보수, 에너지 소비 등의 애플리케이션을 제공한다.

특히 이 계층은 여러 부서(예: 적층 가공 원자재 및 제조 영역, 유지관리팀, 치수관리 부서, 완

제품 등) 간의 조정을 원활하게 한다. 이 계층은 데이터 마이닝 및 의사결정의 최하위 계층과 직접 연결되어 있다. 연결과 함께 이는 다양한 형태의 응용 서비스, 특히 제품 설계 개선, 작업 현장 일정계획, 효율적인 자재 사용, 효과적인 적층 가공 기술 구현, 예측 및 예방 유지보수, 에너지 절약, 처리 시간, 제조 등을 지원한다. 이러한 응용 프로그램 서비스는 전체 제품 MP의 기록 및 실시간 빅데이터를 지원하여 구현된다.

3.2 빅데이터 데이터 센싱, 취득, 통합계층

빅데이터 데이터 센싱, 취득, 통합계층은 적층 가공 장비들로부터 데이터(예: 제품, 생산설비, 적층 가공 소재 및 기계, 기술, 운영 등)를 센싱하여 취득 및 통합하는 역할을 한다. RFID 태그 및 스마트 센서와 같은 데이터 취득 장비는 적층 가공의 제조 공정(예: 설계, 생산, 품질, 유지보수 등)에 배치하여 실시간 상태를 식별한다. 또한, 이는 데이터 센싱 및 전달을 위한 인터넷/무선/Rfid/5G/인트라넷과 같은 인프라를 활용한다.

3.3 빅데이터 분산처리 계층

제조 공정 및 제품의 실시간 상태는 스마트 객체를 통해 수집된다. 데이터는 일반적으로 세 가지 유형으로 구성된다. 반구조화, 구조화 및 비구조화 데이터이다. 빅데이터 데이터처리, 저장 및 관리 계층은 일관되고 포괄적인 수집 데이터의 분석 및 적용을 지원한다. 다양한 종류의 빅데이터(예: 구조적, 반구조적 및 비구조적 데이터), 분산 데이터베이스 시스템(DDBS), XML(Extensible Markup Language)의 처리, 저장 및 관리에는 구조적 Query Language (NoSQL) 및 Hadoop Distributed File System(HDFS)만이 일반적으로 사용된다.

여러 제품과 프로세스 데이터의 결과를 통합하여 최적화된 지식 도출은 모든 데이터(예: 제품, 생산설비, 적층 가공 소재 및 기계, 기술, 운영자 등)가 활용 가능할 때 가능하다. 따라서 지식은 전체적으로 공유되며, 데이터는 서비스 도구 시스템과 통합하여 다양한 응용 요구사항에 따라 범용 모델 및 특정 모델이 개발된다. 또한 빅데이터의 원활한 분석 및 수집을 위한 분산 처리 기반의 처리 환경을 지원한다. 분산처리 기반의 빅데이터 처리는 클러스터링, 분류, 예측 및 연관은 일반 모델링 방법으로 설정되며 적층 가공 프로세스 최적화에도 사용된다.

4. 표준모델

4.1 빅데이터 프레임워크 표준모델

표준모델은 수집된 데이터와 빅데이터 분석을 통해 생성된다. 적층 가공 장비로부터 데이터(예: 제품, 생산설비, 적층 가공 소재 및 기계, 기술, 운영자 등)와 빅데이터 분석을 통해 <표 1>과 같이 적층 가공 지원을 위한 데이터 모델이 생성된다.

<표 1> 표준모델 분류

분류	모델정보
제품 개발 데이터 모델	3D기반 제품 설계와 관련된 데이터를 표현하는 모델
소재 데이터 모델	적층 가공에서 사용된 소재와 그 물성 등의 데이터를 표현하는 모델
적층 가공 프로세스 파라미터 데이터 모델	적층 가공을 위해 설정되는 파라미터 데이터를 표현하는 모델
적층 가공 생산품질 데이터 모델	적층 가공에서 생산되는 과정에서 발생하는 품질과 밀접하게 관련된 데이터를 표현하는 모델
유지보수 데이터 모델	적층 가공 장비를 관리하는 상황에서 필요한 데이터를 표현하는 모델

4.2 적층 가공 데이터 분석 도구

데이터 분석 도구 계층은 제품 혁신 설계, 적층 가공 공장 동적 스케줄링, 예측 유지보수, 매개 변수 최적화, 제품 품질 관리 및 서비스 개선과 같은 적층 가공 애플리케이션에서 활용 가능한 분석 서비스가 포함된다. 이 계층은 생성된 표준모델을 활용하여 실제 응용할 수 있는 워크플로 기반 분석, 데이터 통계 조회, 데이터 시각화, 모니터링 도구를 제공한다.

또한, 이를 활용하여 제품 설계, 제품 품질, 적층 가공 프로세스, 비용 최적화 등을 지원할 수 있도록 한다. 또한, 오픈 API를 제공하여 애플리케이션 계층에서 이를 활용한 서비스가 가능하다.

5. 맺음말

본고에서는 빅데이터 기반 적층 가공 기술의 유연한 활용을 위한 관련 기술요소 및 특징 등을 표준화 관점에서 살펴보았다. 적층 가공 기술은 제조업 패러다임 변화의 주요 핵심 요소로써, 전 세계적으로 기술선점을 위한 다양한 기술개발과 응용 어플리케이션이 진행 및 생성되고 있다. 다양한 산업에 융합되며, 새로운 적층 가공 기술의 비즈니스 모델이 생성이 예측됨에 따라 빅데이터 기반 적층 가공 기술의 관리적 요소가 중요한 시점이다.

[주요용어풀이]

- AM(Additive Manufacturing): 3차원 물체를 만들어 내기 위해 원료를 여러 층으로 쌓거나 결합시키는, 입체(3D) 프린팅이 작동하는 방식

[참고문헌]

- [1] TTA PG610, TTA.KO-10.1262, 빅데이터 기반 적층 가공 정보 모니터링/분석 프레임워크, 2020. 12