

3D 프린팅 기술과 미래식품 산업

이 해 구

경성대학교 디자인학부 제품디자인전공 교수

I. 서 론

4차 산업혁명의 핵심은 빅데이터를 기반으로 인간을 이해하고 인간을 대신하는 인공지능(AI) 기반 산업으로 성장하고 있다. 18세기 중반에서 19세기 초반까지 영국을 중심으로 시작된 1차 산업혁명은 기계중심의 대량생산인 반면, 4차 산업 혁명은 빛과 같은 속도로 빠른 정보기술을 바탕으로 생산방식의 차이가 있다. 다양한 소비자의 패턴에 맞추기 위해 산업은 다양한 종류를 만들어 내기 위해 다양한 방식으로 생산이 이루어지는 ‘변품종 변생산’ 방식으로 발전하였다. 빠른 시간 안에 소비자의 다양한 패턴을 이해하고 입맛을 맞춰 줄 수 생산방식이 있다면 매우 경제적이고 생산적인 산업이 될 수 있다.

제조 산업 분야에서는 RP(Rapid Prototype: 쾌속조형)를 활용하여 컴퓨터 모델링데이터를 자동화된 공작기계를 활용하여 생산방식에 활용하고 있다. RP 장비 중에 하나인 3D 프린터 기술은 요약하면 기존의 2D(Dimension) 일반 프린터 기술에 Z축이 추가된 기술로 Z축으로 재료를 적층시키는 기법으로 입체적인 오브젝트를 생성시킬 수 있는 방법을 의미한다. 이미 1980년대부터 3D 프린터 기술은 상당히 진보되었으나 진보된 산업용 3D프린트 개발사의 특허 보호와 고가의 재료비용으로 자동차, 항공,

의료 등의 고가의 장비 테스트용으로만 사용이 제한되었다. 본 연구에서는 3D 프린터산업에 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분에 대해서 알아보고 미래식품산업에 어떻게 융합될 것인가에 대한 부분을 다루고자 한다.

II. 3D 프린터 산업의 선장

2-1. 보급형 3D 프린팅 하드웨어 산업의 성장

보급형 방식의 3D 프린터 기술은 미국 특허권 존 속기간이 (출원일로부터 20년) 만기됨에 따라 2000년대부터 3D 프린터 기술을 공유하고 연구하는 ‘RepRap’ 커뮤니티 프로젝트가 시작되었다. DIY로 3D 프린터를 만들 수 있게 조립방법과 제어 소프트웨어 기술, 활용 소프트웨어 기술이 공유되기 시작하였다. 오픈소스기반의 저가형 3D 프린터를 제작할 수 있는 키트가 판매되면서 3D프린터의 응용과 사용 범위가 확대 되었으며 이들 중 몇 회사는 비교적 안정화되어 있는 보급형 3D 프린터를 만들어 판매하기 시작하였다. 영국의 ‘Ultimaker’社와 미국의 ‘Makerbot’社가 양대 3D 프린터 제작회사로 자리 잡게 되었다. 진보된 노즐적층 기술을 갖고 있는 ‘Ultimaker3’ 제품의 서포트(출력 구조물의 가변지지



대)를 물에 녹는 재질로 이루어져 어떠한 복잡한 형태도 한 번에 깨끗하게 출력이 가능하다. 반면 'Makerbot' 사의 'Replicator 5+'는 모바일 앱과 프린터 전용 소프트웨어가 출력의 최적화를 이루고 있어 'Minfill' 기법을 통하여 빠른 시간 안에 출력을 할 수 있는 획기적인 기술을 보유하고 있다.

2-2 대표적인 프린터 방식과 특징

3D 프린터 산업의 가장 빠르게 발전하고 있는 영역은 재료 부분이다. 프린터를 제조하는 회사마다 프린터의 기술의 명칭을 약간의 차이가 있으나 이 중 3가지 방식이 최근 빠른 발전을 이루고 있다.

① FDM (Fused Deposition Modeling) 방식으로

<표 1> 2017년 보급형 3D 프린터 사양

	Makerbot Replicator+	Ultimaker 3
이미지		
제작사	Makerbot (미국)	Ultimaker (영국)
특징	모바일 연동, 강력한 소프트웨어 제공	무선 지원, 물에 녹는 서포트
출력크기	295x195x165mm	215x215x200mm
출력방식	FDM	FDM
출력재질	PLA	Nylon, PLA, ABS, CPE, CPE+, PVA, PC, TPU 95A, and PP
가격	약 500만원	약 500만원

<표 2> FDM 방식의 프린터

FDM 방식의 원리 (출처 : 위키피디아)	FDM 방식을 활용한 Pancakebot
 <p>Filament is led to the extruder</p> <p>Filament spool</p> <p>The extruder uses torque and a pinch system to feed and retract the filament precise amounts.</p> <p>A heater block melts the filament to a useable temperature.</p> <p>The heated filament is forced out the heated nozzle at a smaller diameter</p> <p>The extruded material is laid down on the model where it is needed.</p> <p>The print head and/or bed is moved to the correct X/Y/Z position for placing the material</p>	

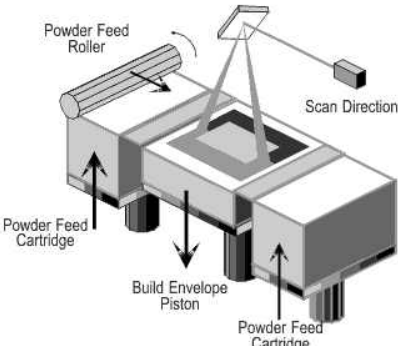

FFF (Fused Filament Fabrication) 방식이 같다. 압출 적출 방식으로 고온과 고압으로 재료를 작은 구멍으로 밀어내서 한층 한층 쌓는 방식이다. 최근 보급형 3D프린터에 사용되는 대부분의 방식이며 열가소성 플라스틱류 인 ABS, PLA, Nylon, Laywood 재료가 출력된다. 초콜릿이나 반죽처럼 점성이 있는 식 재료를 출력하는 방식에 적정하다.

를 분사하여 굳혀가면서 적층시키는 방식이다. 그 원료로는 열가소성 플라스틱류 분말, 금속류 분말, 세라믹 분말들이 사용된다. 최근 선보인 ‘Chefjet’ 3D 프린터는 설탕가루가 원료가 되며 인공색소와 향을 첨가하여 다양한 컬러와 다양한 맛의 출력물을 만들어 낼 수 있다.

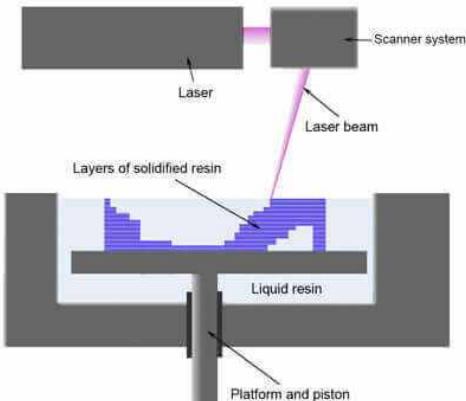

② SLS(Selective Laser Sintering) : 분말가루 형태의 원료를 얇게 적층하고 그 위에 레이저 혹은 수지

② SLA(Stereolithography) 방식은 사진을 인화하는 방식과 흡사하며, 실리콘 액체레진에 레이저광선을 노출시켜 경화시키면서 적층하는 비교적 최신

<표 3> SLS 방식의 프린터

SLS 방식의 원리 (출처 : 위키피디아)	SLS방식을 활용한 Chefjet
	

<표 4> SLA 방식의 프린터

SLA 방식의 원리 (출처 : 위키피디아)	SLA 방식을 활용한 Form 1+
	

방식이다. 원료나 프린터의 가격이 FDM방식보다 고가이지만 100배정도 정교한 결과물을 만들어 내어 품질이 매우 우수하다. 그 원료로는 실리콘, 광경화성 수지(Photopolymer), 카본 등이 사용된다.

모델링 전용 프로그램 수반되어야 한다. 대부분의 3D 모델링 프로그램은 기본개념과 활용에 이르기까지 기초적인 교육이 필요하며 전문적인 지식을 필요로 하는 프로그램도 다수 있다. <표 5>는 3D프린터 교육에 자주 사용되는 프로그램이다.

2-3. 3D 프린팅 소프트웨어 산업의 성장

창의적인 3D 창작물을 만들어 내기 위해서는 3D

<표 5> 많이 사용되고 있는 3D 모델링 프로그램 예

S/W Name	제 작 사	특 징	가 격
123D	Autodesk	ThinkerCAD 사이트와 연동 손쉬운 사용	무료
3DS MAX	Autodesk	게임캐릭터, 애니메이션, 엔터테인먼트 제작용. 사용자층이 많음	\$5,000
Rhino 3D	Rhinoceros	3D 모델링 전용 제품디자인, 산업디자인, 주얼리 디자인에 사용 학습속도가 빠르며, 실측기반으로 출력가능	\$995
Solidworks, UG, Inventor, CATIA	PTC, siemens, Autodesk	고성능 3D 모델링 & 설계 전용 제품 설계에 최적화	\$8,000~\$20,000

<표 6> 3D프린터를 적용한 식품산업의 장·단점

구 분	내 용	적용사례
장 점	· 호기심을 자극	· 내 얼굴을 3D 스캔한 붕어빵,
	· 개인의 취향 만족.	· 소비자 식단을 조절하는 건강 맛
	· 소비자가 원하는 형태 제작	· 내가 만드는 초콜릿
	· 식품의 전문 인력 없이 생산 가능	· 라이브러리 활용
	· 복제의 용이성	· 3D 팬케이크
	· 미래먹거리로 성장 가능	· 우주정거장의 피자
	· 식품의 가치를 올릴 수 있음	· 건축, 내 얼굴 커피거품
	· 부가가치를 높인 새로운 식품	· 루저벨트의 ‘Edible Growth’
· 특수식품 개발	· 개인의 컨디션을 만족시켜주는 식품	
단점 또는 개선점	내 용	
	· 기계를 통해 나오는 식품에 대한 안전성 확보	
	· 느린 프린팅 시간에 대한 참을성	
	· 에너지 효율성	
	· 모델링 데이터의 지적재산권	
	· 생산성과 경제성	
· 3D 모델링 교육의 필요성		

2-4. 콘텐츠 산업의 급부상

소셜네트워크 기반의 3D 모델링 공유사이트인 'Thingiverse', 는 3D 모델링을 하지 못하는 유저가 손쉽게 접근하여 데이터를 다운받아 3D 프린터로 출력할 수 있는 3D 모델링 라이브러리 웹사이트이다. GNU의 공유 라이선스와 Creative commons 라이선스가 부여된 오픈라이선스 유형으로 이용자가 자유롭게 사용이 가능하다. 반면 고급의 3D 모델링과 출력물을 사고팔 수 있는 'Shapeways'는 자신만의 독특한 디자인을 선택 또는 주문제작 할 수 있으며, 다양한 3D 출력물의 재질(금속, PLA, 유리, 나무, 고무 등)을 선택할 수 있다. 식품을 다루는 영역에서 3D 모델링을 직접 하는 것은 재료를 손질하고 요리하는 과정과 같다. 사람의 손을 대신 기계를 통해서 결과물이 나타나는 것이 차이가 있을 뿐이다. 다만 디지털화 된 3D모델링 데이터는 복제가 쉽고 원거리까지 빠른 시간에 전송이 가능하기 때문에 장점과 단점을 모두 갖추고 있다는 점이 식품을 요리하는 과정과는 다른 점이다.

2-5 미래식품산업의 장점과 단점

3D 프린터를 활용한 미래식품산업에 대한 연구와 적용에 대한 노력은 지속되고 있으나 안전성과 생산성 경제성에 대한 확보가 중요한 이슈로 남아 있다. 'Edible Growth', 아빠와 함께 만드는 팬케이크는 3D 프린터개발 초기부터 식품전문가와 융합을 통한 결과물이다.

III. 결 론

4차미래 산업으로 집중적인 관심과 조명을 받고 있는 3D 프린터의 기술을 놀라우리만큼 빠르게 성장하고 있다. 프린터의 성능이 강력해지고 가격이 저렴해지면서 일상생활에 보급되는 날이 멀지 않음을 가늠할 수 있다. 그러나 응용분야는 하드웨어 기술보다 준비가 더딘 현실이다. 응용 콘텐츠가 기술을 뒷받침 하지 못하고 있다는 결론이다. 미래 인류와 환경이 필요로 하는 식품산업을 위해서는 식품전용 3D 프린터 개발은 초기단계부터 식품관련 전문가, 연구원, 공학자 등이 참여하여 기초 R&D가 절실한 상황이다. 3D 프린터 하드웨어 기술, 재료의 개발, 콘텐츠의 융합, 마케팅, 보관, 저장, 유통 등의 관련 산업을 준비해야한다. 미래는 먹거리에 대한 산업이 중요한 부가가치 산업을 급성장할 가능성이 있다. 학계와 정부, 기업체에서는 미래 시장의 경쟁력과 생산성을 확보하는데 역할이 필요한 시점이 되었다.