

3D Printing / Additive Manufacturing

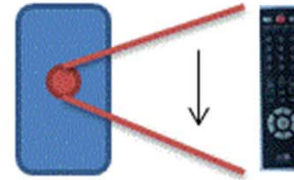
- 디지털 디자인 데이터를 이용, 소재를 층층이 쌓아 올려 3차원 물체를 만드는 기술
- 장점: 제작사이즈 내에서는 기존 가공 방식(주조, 절삭 등)의 한계를 뛰어넘는 복잡한 모형의 형상일수록 빛을 발휘, 제품형상 구현에 한계가 없음
- 한계: 프린터 출력시간, 재료종류, 재료색상, 재료강도 (시제품 (MockUp)용 제품 개발에는 문제없음)
- 재료종류: 플라스틱, 파우더, 고무, 왁스, 금속, 나무, 종이 등 현재 약 30 가지 정도 가능
- 과정: 모델링(스캔, CAD) → 프린팅 → 후처리
- [How 3-D Printing Works](#)
- [10 Ways 3-D Printing Could Change the World](#)



PC 기반
3D CAD 작업

Forward
Engineering

Reverse
Engineering

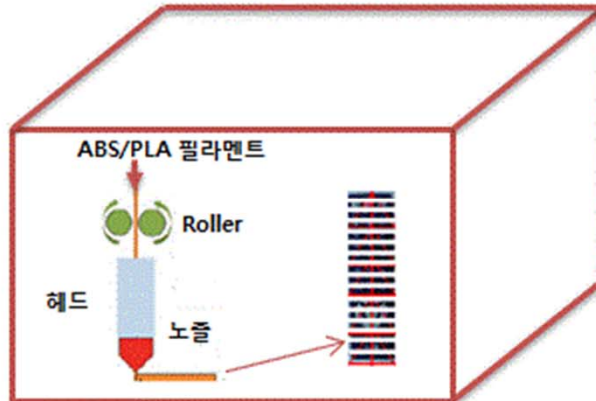


3D 스캐너, CT, MRI, 초음파 등
기반 디지털 Data화 작업

3D 모델링

STL Format 변환

Layer Slicing



3D 프린터, AM 프로세스,
RP(Rapid Prototyping)의
FDM, MJM, DLP 등 방식

3D Physical
Object
Sample



부품모듈

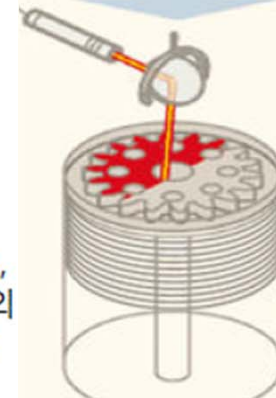
3D 프린터를 통한 제품 제작과정



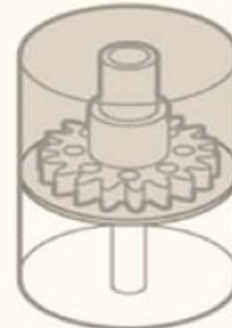
1
컴퓨터로
디자인 프로그램을
이용해 형태를 구성



2
만들어진 형태를
수직으로 잘게 자른
데이터를 3D 프린터에
전송



3
잘려진 각 층의 형태에
따라 3D 프린터가
레이저를 쏘
소재를 응고시킴



4
이 같은 과정을층별로
진행해 전체 형태를
복제

3D 프린터 역사 (1)

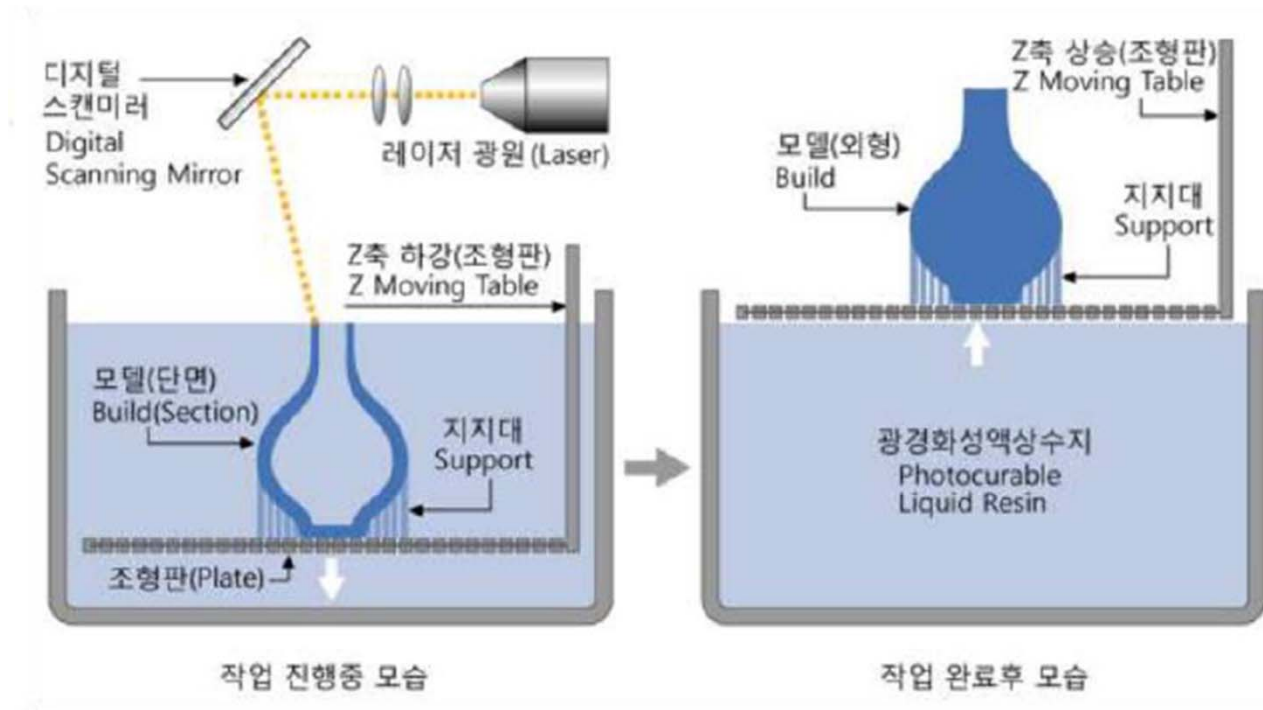
- 1984 : 3D Systems사 Charles Hull이 SLA 방식 3D 프린터 최초 개발
- 1986 : SLA 방식 특허 획득
- 1988 : SLA 방식 첫 상용화, LOM 방식 특허 획득
- 1989 : SLS 방식 특허 획득
- 1990 : FDM 방식 첫 상용화
- 1992 : FDM 방식 특허 획득, SLS 방식 개발, SLA 방식 Layer by Layer 방법으로 파트 완성
- 1993 : MIT에서 3차원 프린팅 기술(잉크젯 기반) 특허 획득, 3DP 방식
- 1996 : Stratasys "Genisys", 3D Systems "Actua2100", Z Corporation "Z402" 출시
- 2005 : 첫 고선명 컬러 3D 프린터인 Z Corporation "Z510" 출시, RepRap의 오픈소스 기반 3D 프린터 소개
- 2006 : SLS 방식 제조 대량 커스텀화, Objet사에서 다양한 재료를 프린팅 가능한 제품 출시



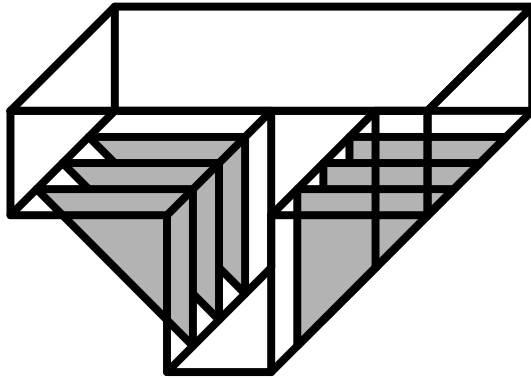
3D 프린터 역사 (2)

- 2008 : [RepRap](#)에서 첫 Self-Replicating 프린터 릴리즈, Shapeways의 DIY 서비스
- 2009 : MakerBot 3D 프린터 DIY Kit 시장에 출시
- 2010 : Southampton 대학 기술자들이 세계 최초 3D 프린터로 제작한 시험용 비행체 비행 성공
- 2011 : 세계 최초 3D 프린터로 제작한 자동차 소개
- 2012 : 네덜란드에서 3차원 프린터로 인공턱 구현, FDM 방식 특허 20년 기간 만료 대중화 진입 촉진
- 2013 : 줄기세포 기반 3D 프린터 인공장기 소개, 권총 3D CAD 도면 인터넷 업로드(다운로드)
- 2014 : SLS 방식 특허기간 만료로 FDM 방식과 같이 대중화에 많은 기여 예상

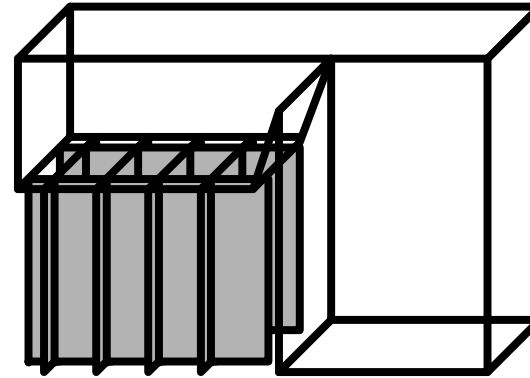
SLA (Stereo Lithography Apparatus)



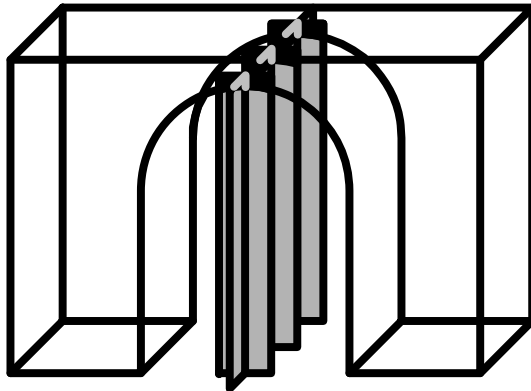
Support Structures in the SL Process



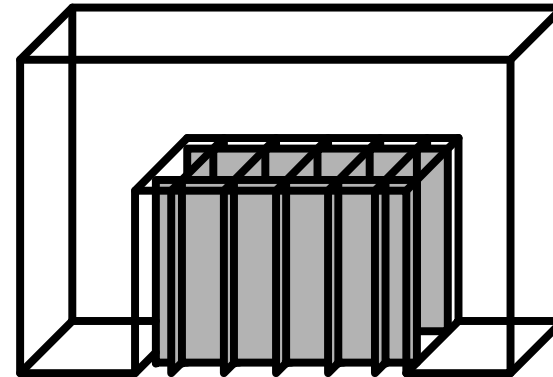
(a) Gusset



(b) Island

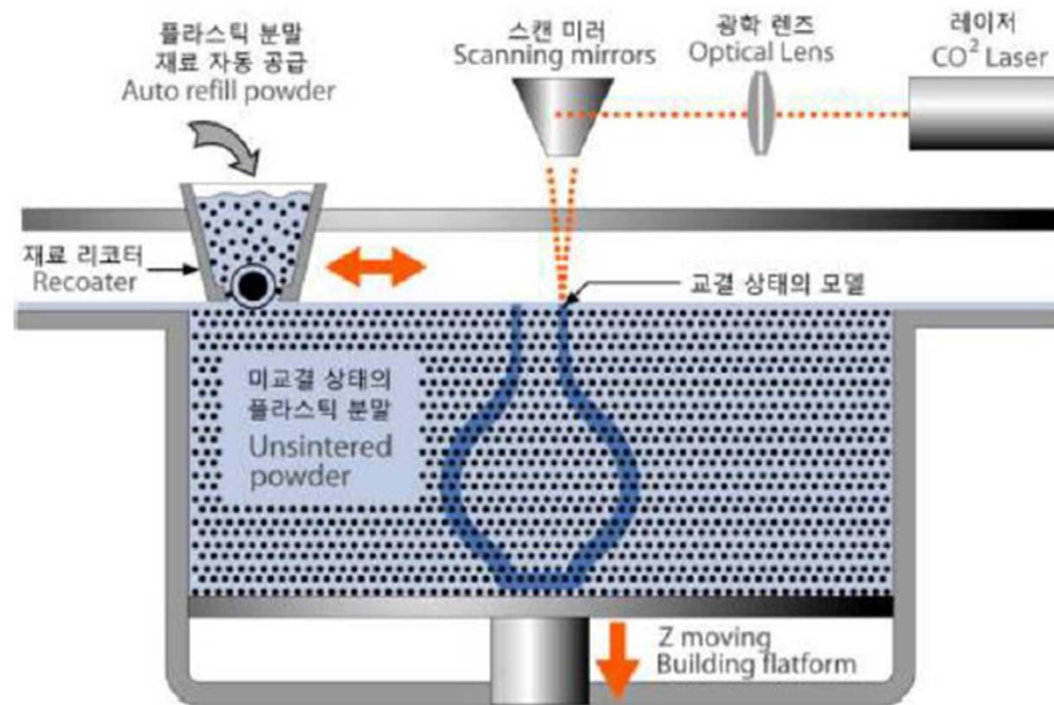


**(c) Ceiling within a
arch**

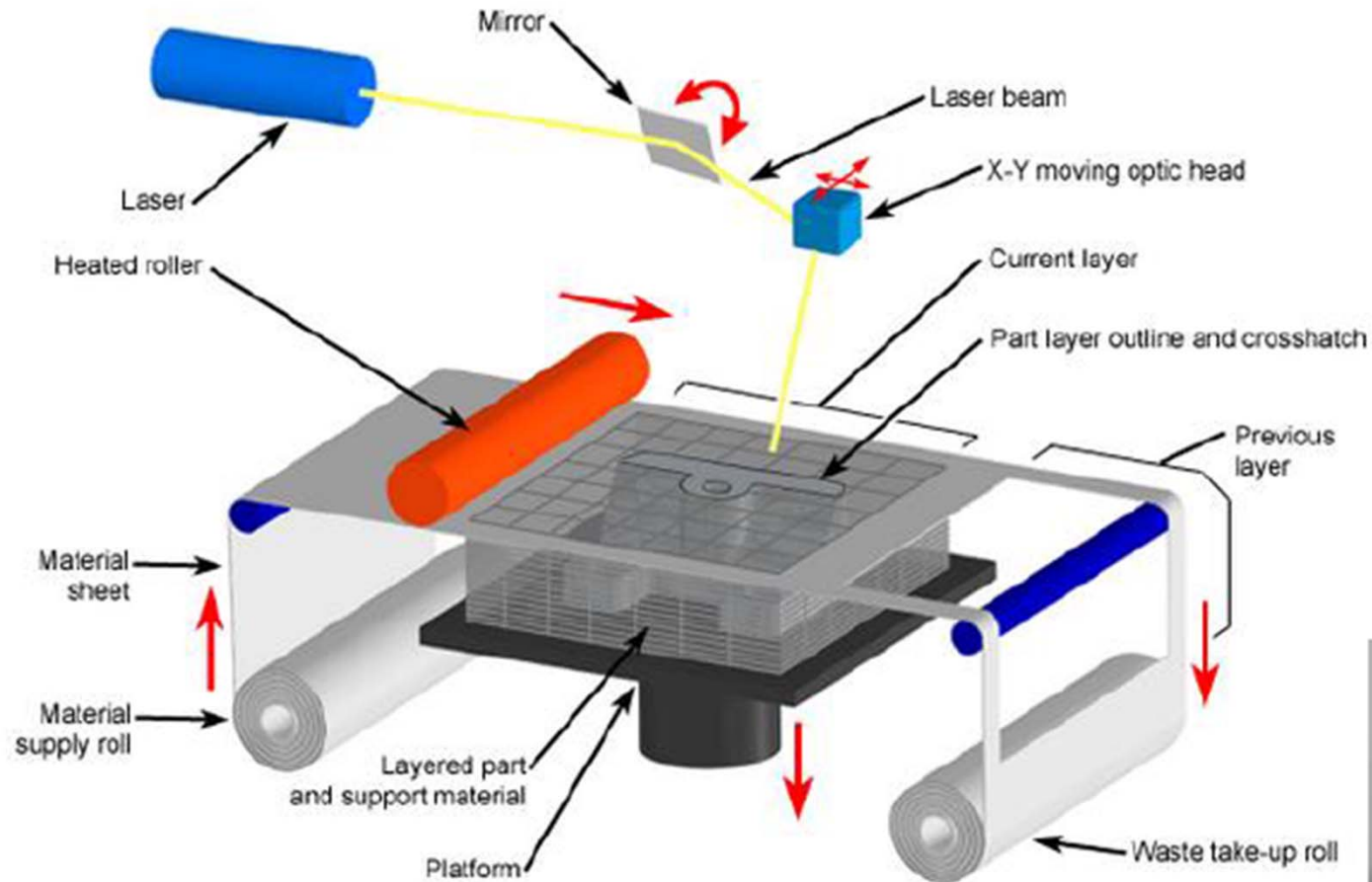


(d) Ceiling

SLS (Selective Laser Sintering)



LOM (Laminated-Object Manufacturing)



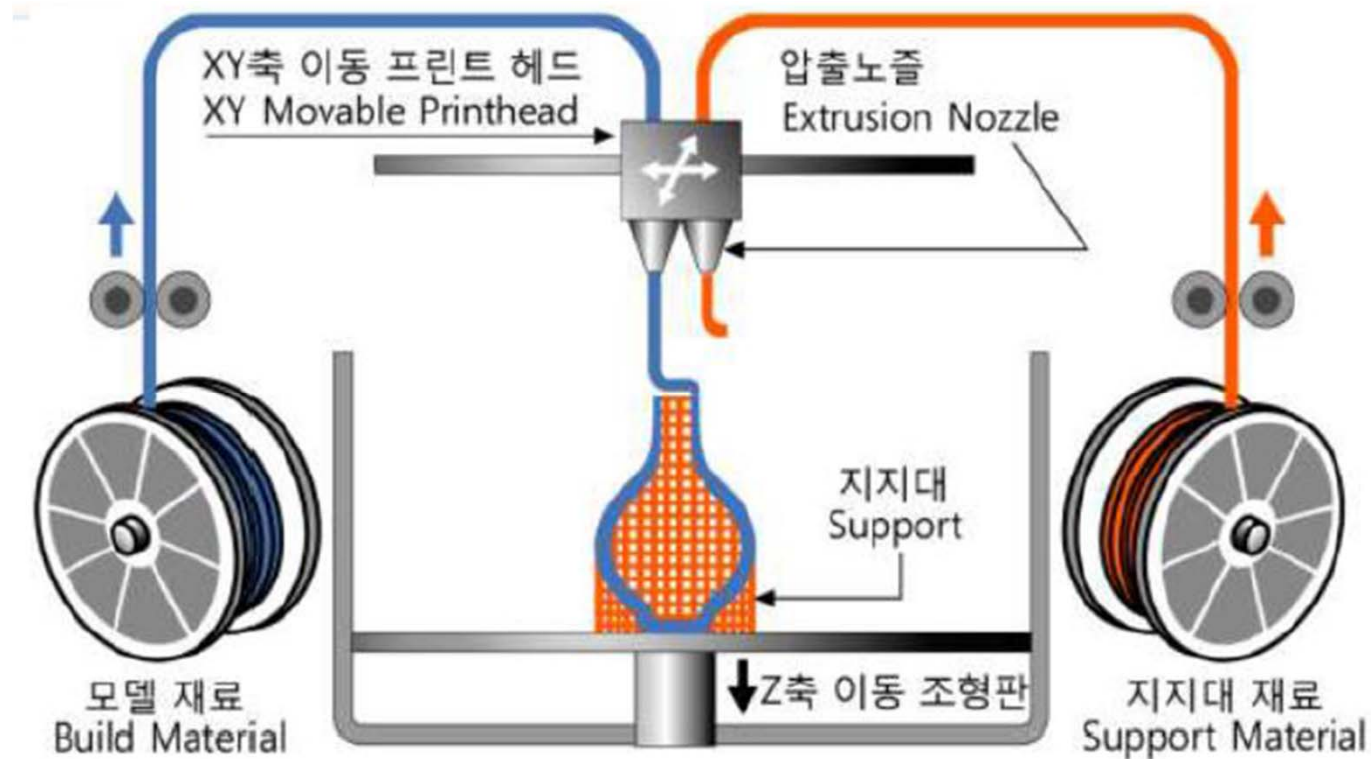
Copyright © 2008 CustomPartNet



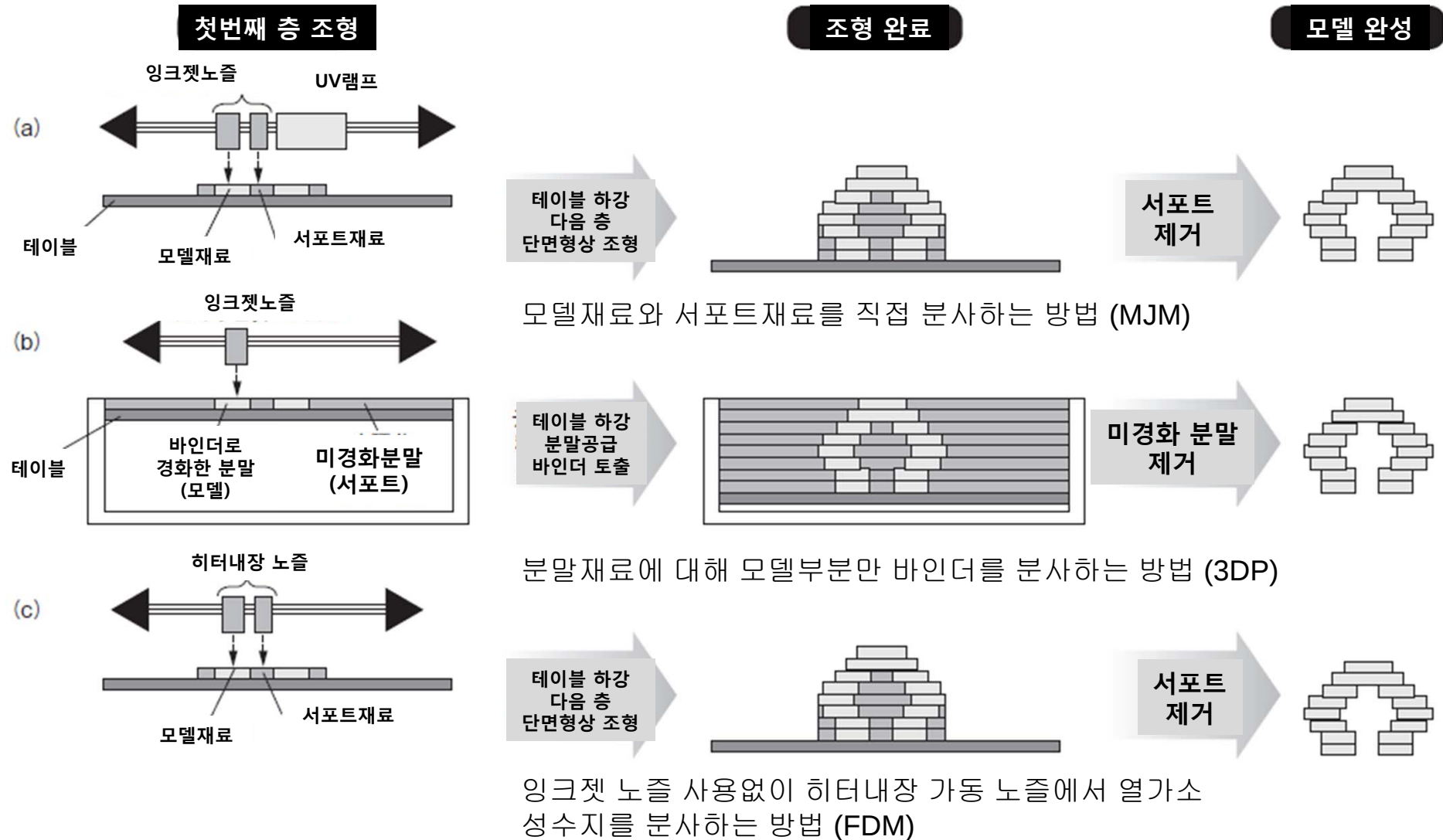
FDM (Fused Deposition Modeling)

- 용융 적층 모델링, 용융수지 압출 적층 방식
- 열가소성 고체 필라멘트를 가는 철사 줄처럼 동그랗게 말아놓은 것과 유사한 재료(ABS 및 PLA 소재)를 회전 모터로 구동하는 피더(feeder)에 넣고 압출기(Extruder)를 통해 분사 노즐로 자동 분사하여 한 층씩 쌓아 올리는 방식
 - ABS: 가공하기 쉽고 내충격성과 내열성이 우수, 연마/도색
 - PLA: 식물성 전분(감자와 옥수수)과 플라스틱 액을 섞어 만든 재료로 친환경적이며 인체에 무해하나 열에 약하고 표면처리를 하거나 도색하는 데 어려움
- 미국 스트라타시스(Stratasys)사에서 개발한 방식으로 2009년 특허가 만료되어 오픈소스 프로젝트가 활성화 되어, 3D 프린터의 가격 저하와 대중화에 기여

FDM (Fused Deposition Modeling)



분사 방법



3D 프린팅 작동 원리와 특징

원료	기술명	원리	특징
고체 (ABS, PLA 등)	FDM (Fused Deposition Modeling: 압출 적층 조형)	- 고체 필라멘트(실)형태의 열가소성 플라스틱을 노즐 안에서 녹인 후 분사하여 쌓아 올림 - 레이저를 사용하지 않는 단순 구조	- 스트라타시스(Stratasys)사 개발 - 내구성이 높고 강도가 강하며 장비가격과 유지비용이 저렴하고 원료수급 용이
분말 (나일론, 유리, 세라믹, 티타늄 등 다양)	SLS (Selective Laser Sintering: 선택적 레이저 소결 조형)	- 기능성 고분자나 금속 파우더 원료를 조형판에 공급하고, 레이저로 경화시켜 레이어 형성 - 레이어가 형성되면 그 위에 파우더를 얇게 뿌리고 다시 레이저로 새로운 막을 형성하여 쌓아 올림	- 텍사스 대학(Univesity of Texas system)연구진 개발 - 조형속도가 빠르고 금속을 포함한 다양한 원료 사용 가능 - 장비가 비싸고 유지비용이 많이 소요
액체 (포토폴리머 플라스틱)	SLA (Stereo lithographic Apparatus: 광경화 수지 조형)	- 빛을 받으면 고체로 변하는 광경화성 수지에 UV 레이저를 주사하여 경화시켜 레이어 형성 - 레이어가 형성될 때마다 받침대가 한 층 두께만큼 하강하며 쌓아 올림	3D 시스템즈(3D SYSTEMS)사가 개발 - 정교한 출력 가능 - 장비가 비싸며 유지비용이 많이 들고 원료선택이 제한적

3D 프린터 분류

방식	재료	특징
FDM (Fused Deposition Modeling)	ABS, PLA, Thermoplastic(Se mi-Liquid), Food	열에 녹는 모델 Part/서포트 필라멘트를 사출헤드로 출력하여 조형, 적층 Layer두께 0.1 mm 이상, 대중화 주도
MJM (Multi Jet Modeling)	ABS Like, 아크릴 (Liquid-Inkjet)	모델 Part/서포트 광경화성 수지를 잉크젯 프린터 처럼 분사하여 UV light로 고형, 표면조도가 매우 매우 우수
3DP (Three Dimensional Printing)	석회가루 등 파우더	파우더 재료에 접착제를 사용하고, 잉크젯 프린터 헤드를 통해서 컬러 잉크를 사용하여 컬러 출력 가능, 표면조도 약간 미흡
DLP (Digital Light Processing)	Liquid Resin	액상수지를 레이저가 아닌 광학 적층 DLP 경화, 표면조도가 매우 매우 우수
SLA (Stereolithography)	Liquid Photopolymer	광경화성 액상 수지를 UV 레이저 빔으로 경화, 표면조도가 매우 우수
SLS (Selective Laser Sintering)	ABS, PLA, 왁스, 세라믹, 나일론, 유리, 금속 등 파우더	플라스틱, 금속 등 분말을 레이저 빔으로 녹여 조형, 재료강도가 매우 우수, 다양한 Application 분야 적용 특히 재료강도 고려시 관심 필요
LOM (Laminated Object Manufacturing)	종이, 금속 호일, 플라스틱 필름 등 Sheet	재료를 겹겹이 층을 쌓아 조형, A4 종이 재료 기반은 표면조도가 우수하고, 종이외 타재료 방식은 표면조도가 약간부족 파악
DMLS (Direct Metal Laser Sintering)	금속 합금	금속 파우더를 레이저로 소결하여 제작, 재료강도가 매우 우수
EBM (Electron Beam Melting)	티타늄 합금	금속 파우더를 전자 빔으로 용해하여 제작, 재료강도 매우 매우 우수
SHS (Selective Heat Sintering)	Thermoplastic 파우더	SLS 방식의 레이저 대신 thermal printhead 사용, 적층 Layer 두께 0.1 mm

적층방식과 재료에 따른 구분

- 조형 재료에 따라 액체/분말/고체 기반형
- 프린팅 방식에 따라 레이저 소결/수지 압출/박막/잉크젯 적층방식

재료		폴리머(수지)	폴리머 · 금속	Paper(Film)	금속
적층 방식	Extrusion(압출)		FDM(FFF)		
	Jetting (분사)				
	Material	MJM, Polyjet			
	Binder	3DP(파우더)			
액체	Light Polymerised	SLA, DLP			
고체	Granular Sintering(Melting)		SLS, SHS		DMLS, SLM EBM(티타늄 전용)
	Directed Energy Deposition				DMD(DMT)
	Wire(인발)	EBF ³			
	Sheet Lamination			LOM	

3D 프린터 기술별 주요 특징

적층방식	기술명	정의
Extrusion (압출)	FDM (Fused Deposition Modeling)	- 가는 실(필라멘트) 형태의 열가소성 물질을 노즐 안에서 녹여 얇은 필름형태로 출력하는 방식으로 적층 - 노즐은 플라스틱을 녹일 수 있을 정도의 고열을 발산하며 플라스틱은 상온에서 경화
Jetting (분사)	MJM (Multi Jetting Modeling)	- 프린터 헤드에서 광경화성 수지와 WAX를 동시분사 후, UV Light로 고형화하는 방식으로 적층 - 광경화성 수지는 모델의 재료이며, WAX는 지지대로 사용
	Polyjet	- 광경화와 잉크젯 방식의 혼합 - 이스라엘의 Objet에서 개발(현재 Stratasys에 인수)
	3DP (3 Dimensional Printing)	노즐에서 액체 상태의 컬러 잉크와 경화물질을 분말원료에 분사하는 방식으로 적층
액체 Light Polymerised	SLA (Stereo Lithography Apparatus)	- 액체 광경화성 수지가 담긴 수조 안에 저전력·고밀도의 UV 레이저를 투사하여 경화시키는 방식으로 적층 - 조형판 위에 지지대(받침대)를 조성하고 조형하고자 하는 모델의 아랫부분부터 경화·적층
	DLP (Digital Light Processing)	- 액체 상태의 광경화성 수지에 조형하고자 하는 모양의 빛을 DLP(Digital Light Projector)에 투사하여 적층 - 프로젝터에서 나온 이미지를 마스크 단위(2차원)로 투사
고체 Granular Sintering (melting)	SLS (Selective Laser Sintering)	베드에 도포된 파우더(분말)에 선택적으로 레이저를 조사·소결하고, 파우더를 도포하는 공정을 반복하여 적층
	SLM (Selective Laser Melting)	- 도포된 금속 파우더에 선택적으로 고출력 Ytterbium-Fibre 레이저를 조사하여 용융시키는 방식으로 적층 - 금속 파우더가 용융되는 동안 산화 방지를 위해 불활성 가스(아르곤, 질소)가 챔버 내에 공급
	EBM (Electron Beam Melting)	고진공 상태에서 전자 빔을 활용하여 금속 파우더를 용해하는 방식으로 적층
Directed Energy Deposition	DMD (Direct Metal Deposition)	지지대 역할 금속 표면에서 고출력 레이저 빔을 조사하여 일시적으로 용융물을 생성하고, 여기에 금속 분말을 공급하여 클래딩 층을 형성(DMT로도 알려짐)
Wire (인발)	EBF ³ (Electron Beam FreeForm Fabrication)	- 와이어 형태의 금속 원료에 전자빔을 조사시켜 경화시키는 방식으로 적층 - NASA의 Langley Research Center에서 개발 주도
Sheet Lamination	LOM(Laminated Object Manufacturing)	모델의 단면 형상대로 절단된 점착성 종이, 플라스틱, 금속 라미네이트 층 등을 점착제로 접합하여 조형

ASTM F2792-08 (1)

- ASTM International Committee F42 on Additive Manufacturing technology
- ISO TC261
- Vat photopolymerization
 - liquid photopolymer in a vat is selectively cured by light-activated polymerization
 - Stereolithography, [EnvisionTEC](#) DLP, Micro-SLA
- Material jetting
 - droplets of build material are selective deposited
 - Wax or Photopolymers, Multiple/Single nozzle
 - 3D Systems Projet, Stratasys Solidscape machines + Objet

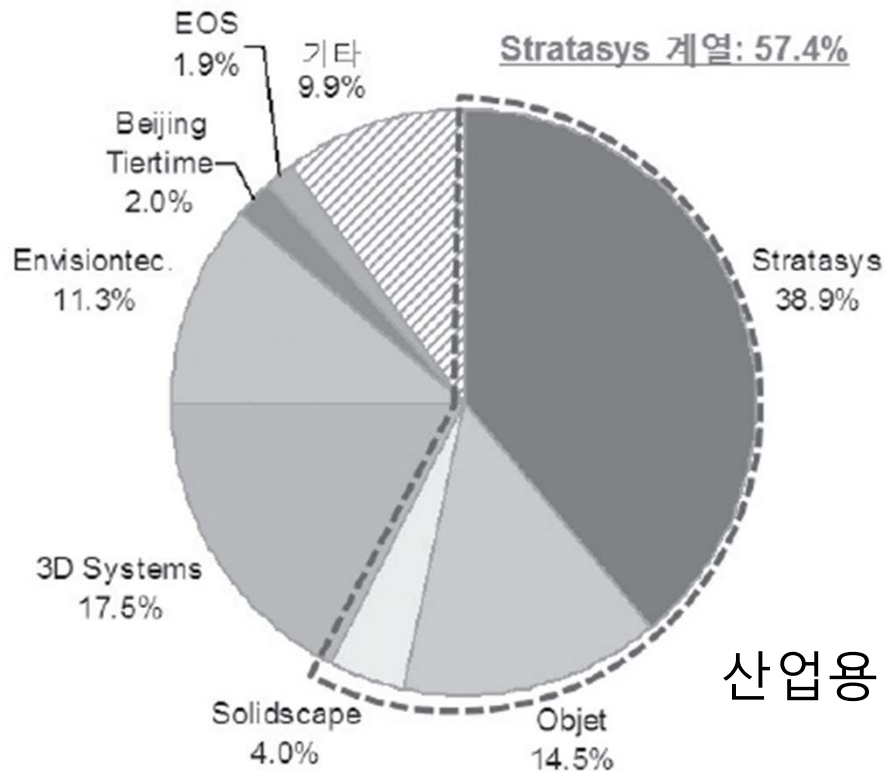
ASTM F2792-08 (2)

- Binder jetting
 - liquid bonding agent is selectively deposited to join powder materials
 - Zcorp, Voxeljet, ProMetal/ExOne
- Material extrusion
 - material is selectively dispensed through a nozzle or orifice
 - Based on Stratasys FDM machines
 - Office friendly, DIY community, Best selling platform
- Powder bed fusion
 - thermal energy selectively fuses regions of a powder bed
 - SLS, SLM, DMLS, EBM, BluePrinter, etc.
 - Polymers, metals & ceramics

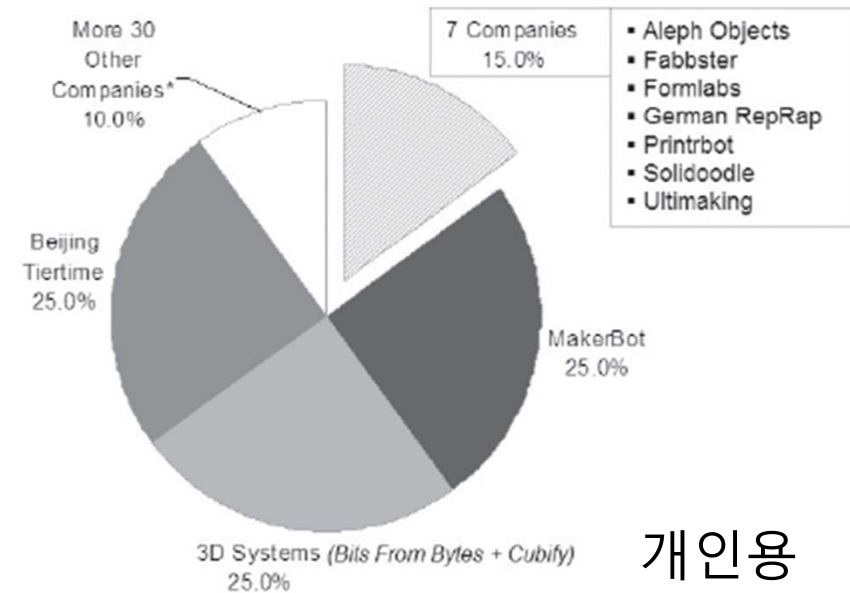
ASTM F2792-08 (3)

- Sheet lamination
 - sheets of material are bonded to form an object
 - Paper (LOM): Using glue
 - Plastic: Using glue or heat
 - Metal: Using welding or bolts, Ultrasonic AM
- Directed energy deposition
 - focused thermal energy is used to fuse materials by melting as the material is being deposited
 - Wire & Powder Materials
 - Lasers & Electron Beams
 - Great for feature addition & repair

3D 프린터 시장 점유율 (2012년 기준)



산업용



개인용

- [3D Systems: Manufacturing the Future](#)
- [Stratasys](#)

ZPrinter 450

- 특징

- 제작 크기: 8 x 10 x 8인치(203 x 254 x 203mm)
- 수직 제작 속도: 0.9인치/시(23mm/시)
- 레이어 두께: 0.0035~0.004인치(0.089~0.102mm)
- 최소 선폭: 0.006인치(0.15mm)
- 해상도: 300 x 450dpi
- 색상: 180,000 색(2개의 프린트 헤드)

- 사양

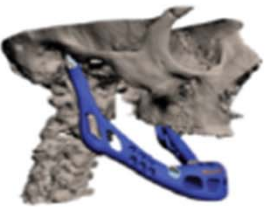
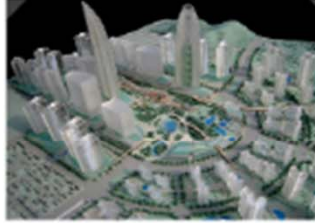
- 출력용 파일 형식: STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR
- 장비 규격: 48 x 31 x 55인치(122 x 79 x 140cm)
- 장비 무게: 425lbs(193kg)
- 전력 요건: 100-240V, 15-7.5A



File Formats

- STL (Standard Tessellation Language)
 - 3D Systems 에서 개발, ASCII와 BINARY로 표현
 - 컬러 값을 가지고 있지 않는 3차원 지오메트리 형상을 표현
- WRL (VRML 파일, 보통 "월드(world)"라 부름)
 - 3D 폴리곤의 버텍스와 에지 및 표면 색깔, 텍스처 UV 매핑, 반사 및 투명 효과 등을 표현
- PLY (주로 3D 스캐너로부터 3 차원 데이터를 저장)
 - 평면 다각형의 리스트와 같은 단일 객체의 비교적 간단한 설명을 지원
- AMF (Additive Manufacturing File)
 - XML 기반의 데이터 교환용 오픈 소스 프레임 워크
 - 기능별로 등급을 나눈 디지털 재료를 포함한 복합재료, 다채로운 색상, 복잡한 구조를 표현

활용 분야 (1)

활용 분야	사례	예	활용 분야	사례	예
자동차	대시보드, 바디패널 등 시제품 제작		완구	완구류 모형 제작	
의료/ 치과	인공치아나 인공뼈, 인공 관절 같은 보형물 제작		패션	귀금속, 의류, 구두 등의 시제품 견본 제작	
항공/ 우주	무인정찰기 주요 부품 제작 (연료분사장치, 연소기 부품 등)		건축	건축 모형 제작	
엔터테 인먼트	영화용 캐릭터 제작		소비자 가전	소비자가 원하는 가전 직접 제조 (조립하는 헤드폰)	

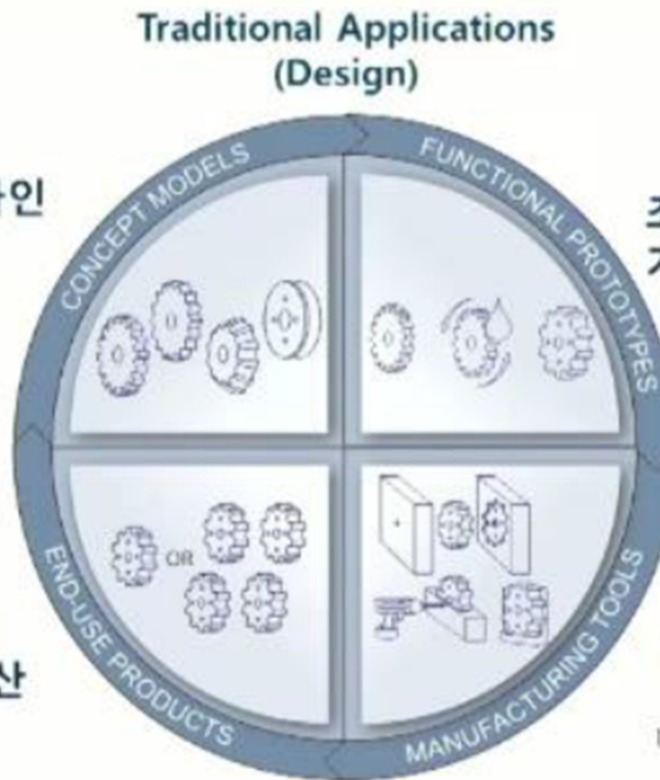
활용 분야 (2)



빠른 디자인
수정



조립성,
기능성 Test



다품종
소량생산

Jig &
Fixture





제작기간 : 1년
제작비용 : 20만 달러



주문생산 기타

제작기간 : 100~300시간
제작비용 : 3,000~5,000달러

(Popular Science, December 2012)



뼈다귀 램프

제작기간 : 3시간
제작비용 : 300달러



영국 사우샘프턴대가 알루미늄 소재를 이용해 만든 무인비행기.



(좌)미국 패션업체 콘티넨이 만든 여성용 구두 '스트렉트'. / (우)유럽항공방위우주산업이 제작한 지전거 에어바이크.



3D 프린팅의 장점

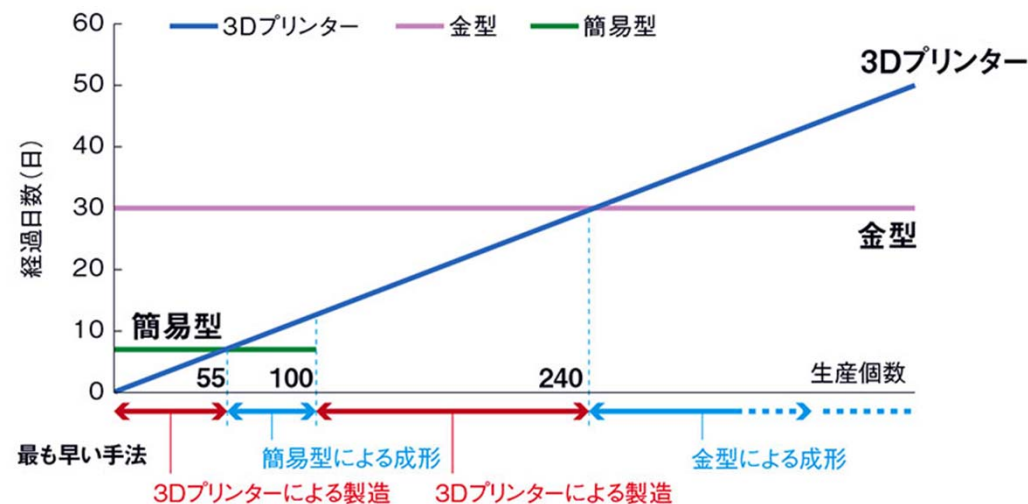
- 시제품 제작 비용 및 시간 절감
- 다품종 소량생산, 손쉬운 맞춤형 제작
- 복잡한 형상제작 및 재료비 절감
- 제조공정 간소화, 인력이 많이 소요되지 않아 인건비, 조립비용 절감
- 기존 절삭방식에서는 불가능한 중공형상 및 복잡한 내부형상 가능
- 부품제조가 아니라 일체화된 어셈블리된 형상을 한번에 조형
- 복수의 상이한 재료를 사용한 일체조형 가능
- 누가 몇 개를 만들더라도 매회 동일한 제품 조형 가능
- 복수의 모델을 한번에 조형 가능
- 생산자의 기술력에 크게 의존하지 않음

3D 프린팅의 단점

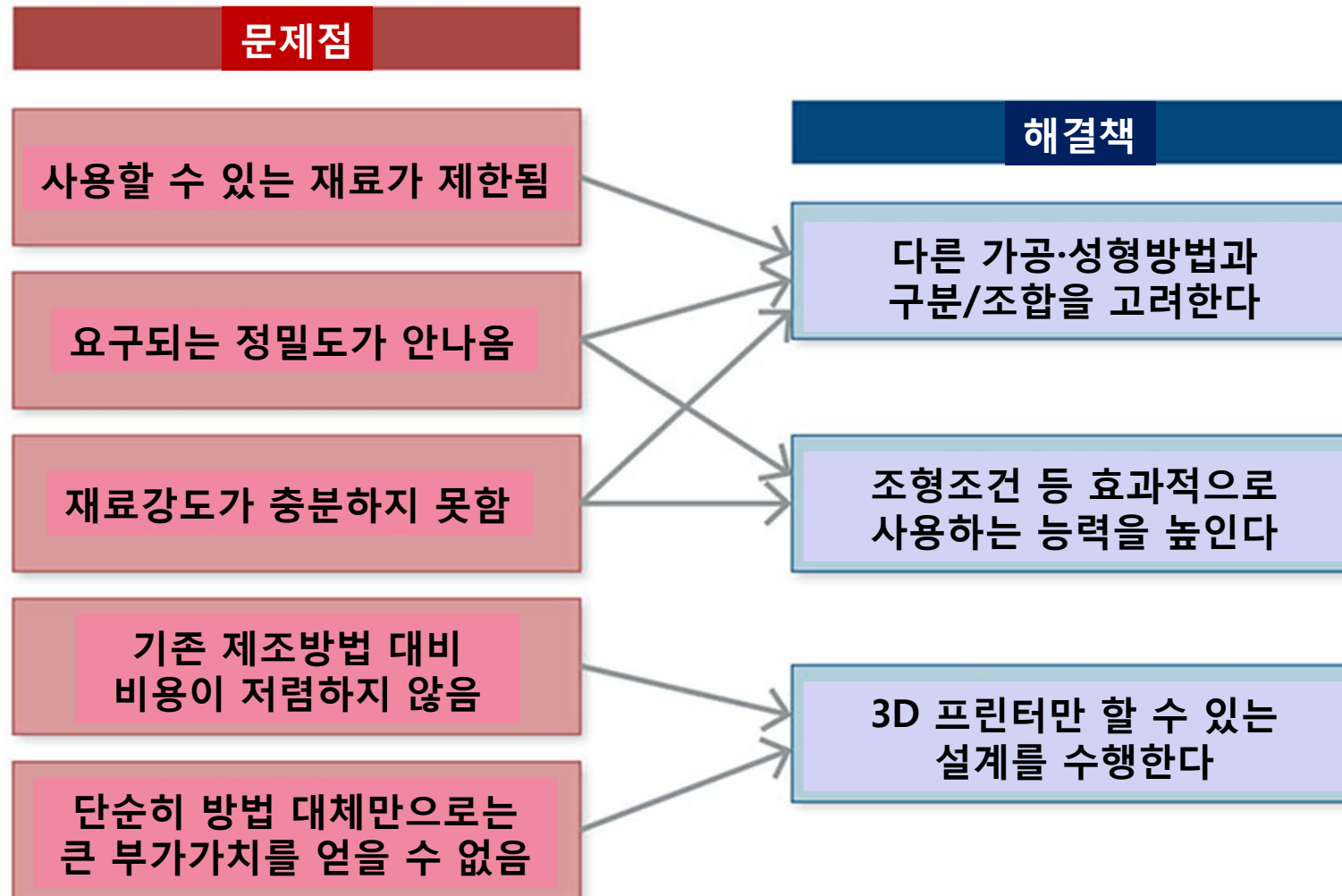
- 조형속도가 느리고 규모가 큰 물체 조형에 한계
- 표면해상도가 아직 높지 않음
- 적층방식제조로 단층방향의 힘에 약하고 강도가 약함
- 광경화성수지, 레이저소결수지, ABS필라멘트 및 금속소재 일부만 활용 가능
- High-end 산업용 장비재료는 kg당 수백 달러, Low-end 개인용장비는 kg당 수십달러에 달하는 등 재료비가 고가
- 높은 디자인 해상도로 인하여 상당한 컴퓨팅 능력 요구
- 소멸된 특허권 등이 있긴 하나 성격상 특허의 경계가 모호하고 이로 인한 지적재산권 분쟁의 소지
- 소재와 공정에 대한 규격이나 표준이 정립되어 있지 않음

3D 프린터의 활용

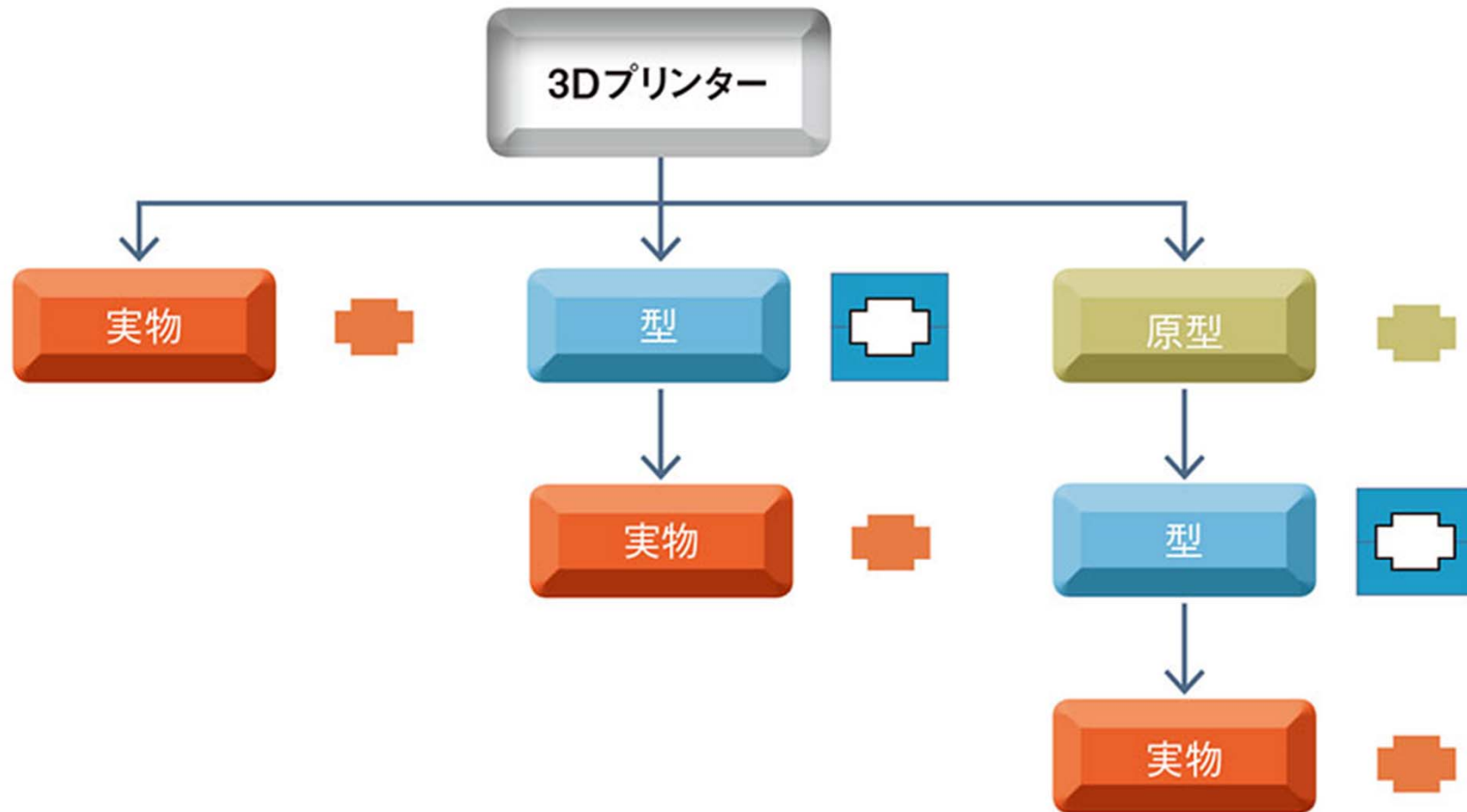
- 시작품 제작
 - 제품개발 프로세스의 기간단축 및 비용절감
 - 실물을 통한 검토회수 증가로 품질향상
- 최종 제품/부품의 제조수단
 - 납기단축
 - 제품의 커스터마이징
 - 기타: 재고삭감, 원가저감



3D 프린터를 제조장비로 활용?



1. 3D 프린터로 실제 부품을 제작하는 방법



2. 효과적 활용, 3. 3D 프린터만 가능?

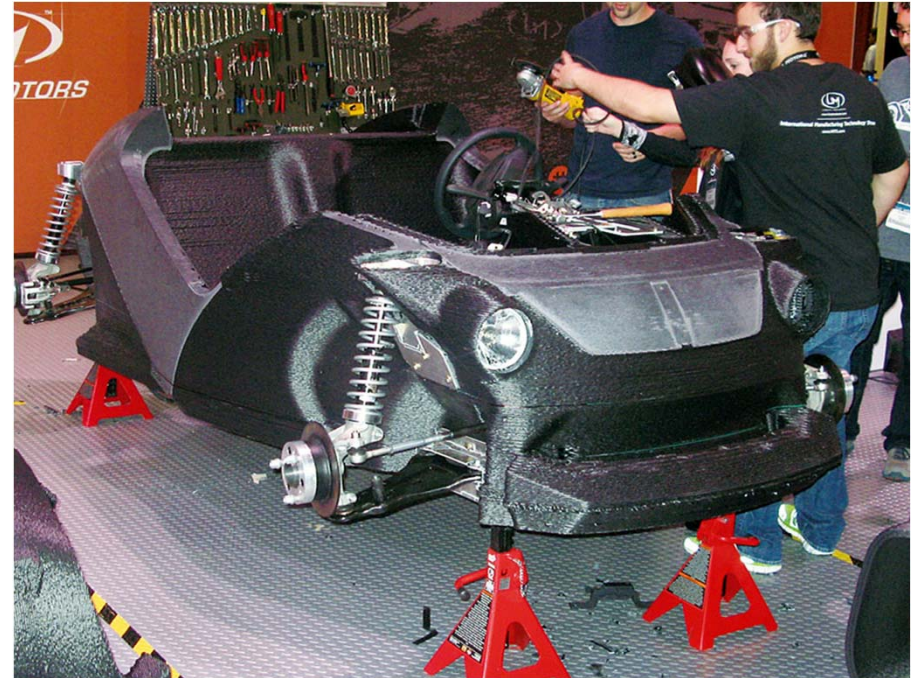
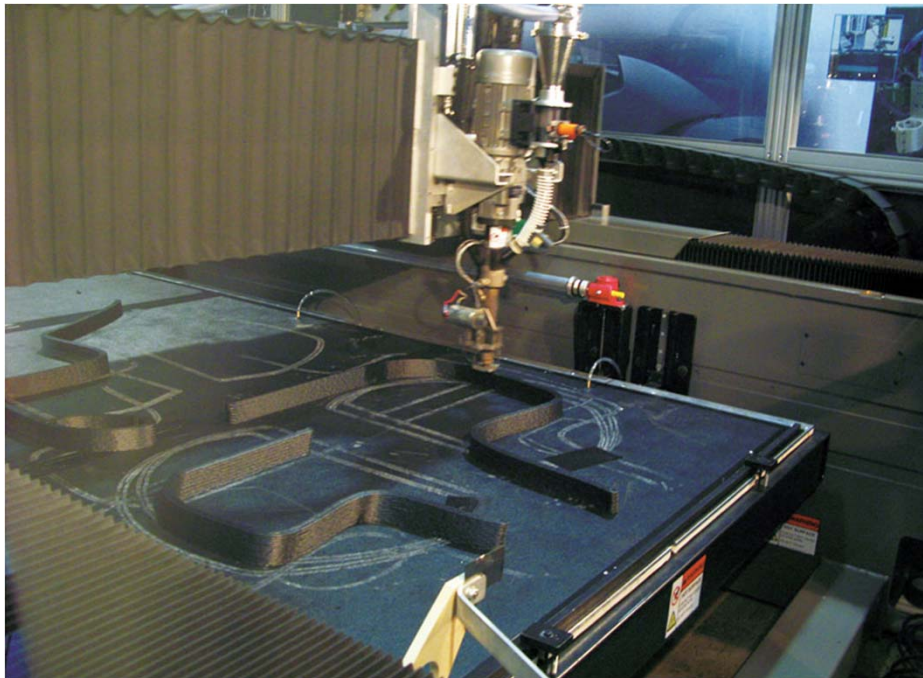
- 장비의 기본사양을 상세히 이해
- 카탈로그 사양 이외에 실제 조건과 형상재현성/정밀도 관계를 체크
- 자동화가 많이 되어 있어도 사용자가 개입할 수 있는 파라미터
 - 설치환경 제어(온도 등), 적층방향, 서포트 부착 방법, 서포트 제거를 포함한 후처리
- Data Format
 - STL: 형상 정보이외에 표현 불가능
 - AMF(Additive Manufacturing File Format) 표준화: 장비설정



금형의 냉각수관
(직선적인 수관의 조합 →
3차원적 복잡한 경로)

자동차: Strati (2015.02)

- [Local Motors](#) + [Oak Ridge National Laboratory](#)
([Manufacturing Demonstration Facility](#))
 - 3D Printer (BAAM, Cincinnati사), 5축 절삭가공기, 조립공간 (컨베이어, 대차 등 불필요)
 - 차체질량 550kg (일반 차체+도어+후드+내장부품: 400kg)
 - 부품수가 1/400로 줄어듬 (EV: 2만개→50개, 일체화)
 - (기존)철판을 프레스로 성형하여 용접 등으로 조립
 - (3D 프린터) 충격흡수구조도 1개 부품 내부로 제조
 - 강도확보 (미국 법규): ABS 80%, carbon fiber 20%
 - 5축 가공기: 조립부 형상 정밀도 향상, 외관 매끄럽게, 도장? Wrapping film
 - 조형 44시간, 조립 24시간



CAD

3D Printing - 33

BAAM

- Big Area Additive Manufacturing
- 개발: ORNL(Oak Ridge National Laboratory)
- 제조사: 미국 Cincinnati사 (공작기계)
- 세계 최대 3D 프린터 (2015.03 기준)
- 노즐: 직경 8mm, 초당 이동거리 76mm
- 적층 두께: 4mm
- 제조영역: 6.0 x 2.3 x 1.8m
- 속도: 45kg/hr



4.0 x 2.0 x 0.9m, 16kg/hr(탄소섬유강화ABS)

Microfactory

- 수송비용절감
- 지역생산, 지역소비로 제품을 개발/생산
- 고객이 제품설계나 디자인에 참여하여 공동 작업



디자인을 단기간에 변경/조정 가능



Rally Fighter (Phoenix, Arizona)

Mass Customization

- Order made: 고객요구에 대한 개별최적화
- Mass customization: 대량생산과 동등한 가격과 기간에 제공 가능 (제품의 고부가가치화)
 - 사례: 명함집 (이름과 회사명이 하나씩 다름)
 - 조형시간: 약1시간 (조형영역에 여럿 배치하면 더 줄임)
 - 분말수지를 레이저로 용융결합하는 방식
 - 적층두께: 약10mm
 - 힌지부분 일체: 조립불필요



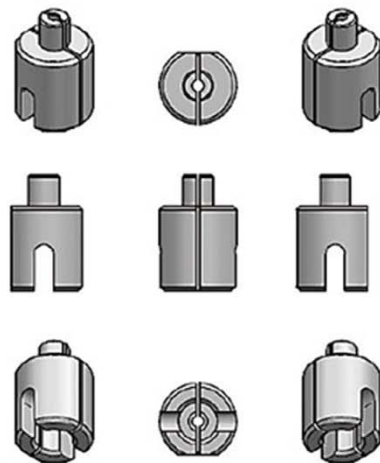
Precision vs. Cost/Time

	3D Printing	절삭가공	사출성형
정밀도	$\pm 0.1 \sim 0.3\text{mm}$	$\pm 0.01\text{mm}$	$\pm 0.03\text{mm}$
1개당 시간	3.7시간	17시간	25초
1개당 가격(재료비)	20,000Yen	129,000Yen	70Yen
초기(준비) 시간	0	8시간	1~1.5개월
초기(준비) 가격	0	60,800Yen	2,000,000Yen

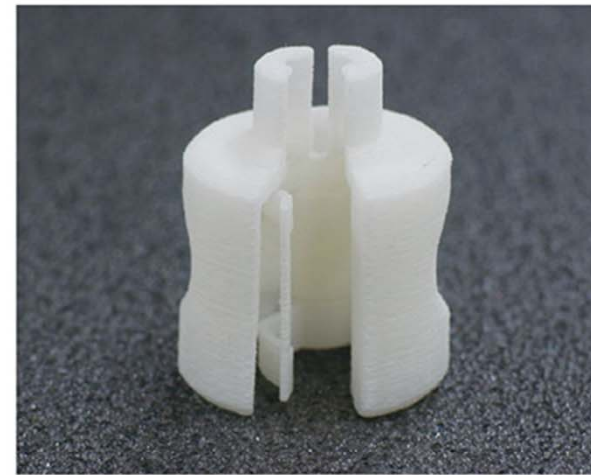
- 절삭가공: 단순한 형상, 고 정밀도 요구
- 3D 프린팅: 복잡한 형상 (내부의 공동을 설계, 복수부품 일체화→소형화, 경량화)

제조방법 변경으로 기능 강화

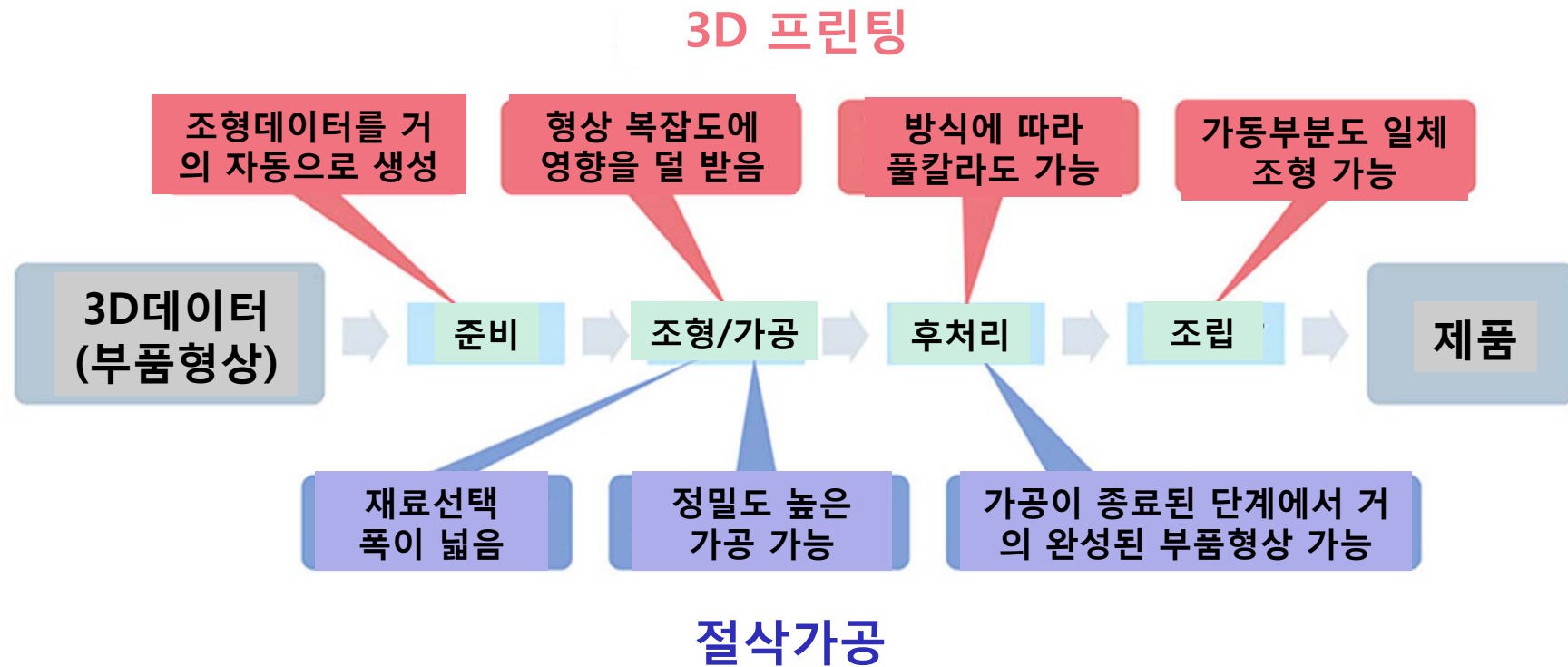
기존제품 (절삭가공/PP)



개량제품 (3D프린팅/PA)



전체 프로세스로 검토



3D 프린팅	절삭가공
복잡한 형상에 대응하기 쉽다 저렴한 가격으로 단시간에 완성시킬 수 있다	높은 치수정밀도를 실현할 수 있다 사용할 수 있는 재료가 다양하다

미국 제조업: 플랫폼전략을 통한 혁신

- 플랫폼: ①상품 또는 경험이나 가치를 ②복수의 공급자와 수요자가 ③정해진 규칙에 따라 안정적으로 거래할 수 있도록 ④구축된 시스템으로 정의
 - 연결 : 상품 플랫폼
 - Nest Labs, 온도조절기를 중심으로 스마트 홈을 구현하다!
 - 공유 : 산업 플랫폼
 - Tesla, 우리 기술을 쓰는 기업이 많을수록 기술의 시장가치는 높아진다!
 - 협력 : 비즈니스 플랫폼
 - GE, Open Innovation으로 아이디어를 현실화하다!

기 업	중심 매개체	플랫폼 도입 목적	참 가 자
Nest Labs(상품)	온도 조절기	새로운 시장 창출 (스마트 홈)	유관 산업 기업
TESLA(산업)	핵심 기술, 인프라	전기자동차 시장확대	동종 산업 기업
GE(비즈니스)	사업화 아이디어	기업의 혁신 동력 확보	기업, 전문가, 일반인 등

First Build (2014.04)

- 글로벌 제조기업 GE: 외부의 아이디어를 모집해 이를 실제 상품화하는 비즈니스 플랫폼
 - 기존 아이디어 플랫폼이 갖지 못한 인프라(백업 오피스, 대규모 자금, 기술특허, 글로벌 유통망, 마케팅 능력, 사업화 경험 등)를 바탕으로 대량 생산 및 글로벌 유통이 가능



Quirky: The Invention Platform

3D 프린터가 제조 혁명을 일으키고 있다

아이디어만 있으면 누구나 시제품 만들 수 있는 팹랩
전세계 127곳 운영 · 국내도... 시제품 제작터 '팹랩서울' 등 속속 들어와

- ◇아이디어 내면 3D 프린터가 제품화
- ◇3D 프린터 특허 만료로 대중화 속도

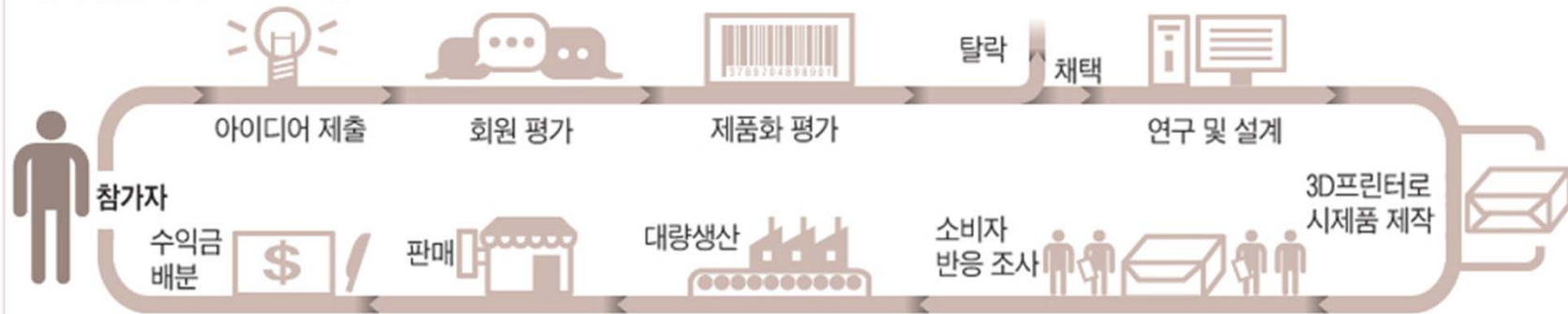


팹랩(Fab lab)

제작(fabrication)과 실험실(lab- oratory)의 합성어로 3D 프린터 등 디지털 장비를 모아놓은 공작소를 말한다. 누구나 아이디어만 있으면 큰 비용을 들이지 않고 시제품을 만들 수 있는 공간이다. 2000년대 초반 미국 MIT 미디어랩에서 시작했으며, 전 세계 36개국에 127곳이 있다.



퀴키 팹랩의 비즈니스 모델



그래픽 = 조선일보 디자인편집팀