

ATC.3D Printing 기술 자격

시험 개요 및 교육 자료



Art



Fashion



Gadgets



Hobby



Learning



Models



Tools



Toys & Games

목차

목차.....	2
A. ATC.3D Printing 기술자격시험 개요.....	4
1. ATC.3D Printing 기술자격시험 구성	4
2. ATC.3D Printing 기술자격 시험 샘플	5
2.1 실기 시험 – 모델링 분야	5
2.2 실기 시험 – Cura 설정 및 Gcode 생성	6
2.3 필기 시험	6
B. ATC.3D Printing 기술자격시험 응시 방법.....	10
1. ATC.3D Printing 기술자격시험 접수	10
1.1 회원 가입	10
1.2 시험 접수	10
2. ATC.3D Printing 기술자격시험 보기	12
2.1 www.eatc.co.kr 사이트 로그인	12
2.2 실기 시험 진행	12
2.3 파일 제출 및 실기 시험 종료	12
2.4 필기 시험 진행 및 종료	12
C. Cura 설치 매뉴얼	13
1. Cura 프로그램 설치하기	13
1.1 사이트 접속하여 프로그램 설치	13
D. ATC.3D Printing 강사용 교육 자료.....	20
1. 3D Printer 정의	20
1.1 RP(Rapid Prototyping) 신속 조형	20
1.2 입체화된 구조를 프린트 할 수 있는 기계	21
1.3 층이 쌓아지면서 결과물이 도출	22
2. 3D Printing 순서	23
3. 3D Printer 재료별 분류	23
4. 3D Printer 필라멘트 재료	23
5. Autodesk 123D Solution	23
5.1 디자인 및 설계 S/W	23
5.2 사진 캡처 기반 S/W	23
5.3 디자인 및 편집 기반 S/W	23
6. Cura 프로그램 살펴보기	23
6.1 마우스 기본 동작	23

6.1 [Basic]탭 살펴보기	24
6.2 [Advanced]탭 살펴보기	30
6.3 [Plugins]탭, [Start/End-Gcode]탭 살펴보기	32
6.4 [File] 메뉴	35
6.5 [Tools] 메뉴	38
6.6 [Machine] 메뉴	38
6.7 [Expert] 메뉴	39
6.8 모델 파일 가져오기	41
6.9 Gcode 저장 및 SD카드	47

A. ATC.3D Printing 기술자격시험 개요

2014년 4월 미래창조과학부는 3D프린팅 사업을 미래전략산업으로 육성하고자 '3D프린팅 산업 발전전략'을 마련하고 2014년 6월 세계에서 3D프린터를 가장 잘 쓰는 대한민국을 건설하기 위해 '창의 Makers 1,000만 교육계획'과 '3D프린팅 제조혁신지원센터 구축계획'을 수립하였습니다.

2020년까지 창의 Makers 1,000만 교육을 통해 수준별, 분야별로 세분화한 교육 과정을 개발하고 보급하여 초중고생, 일반인, 예비창업자, 공무원, 정보소외계층 등 교육 대상별로 맞춤형 교육을 실시하고 3D프린팅 분야 전문 강사나 고급 인력 양성도 추진될 계획이며, 누구나 가까운 곳에서 3D프린터를 활용할 수 있는 환경을 조성하고자 과학관, 도서관 등의 무한상상실과 초·중·고등학교에 3D프린터를 보급하고 3D프린팅 온라인교육관리시스템도 구축하여 운영할 계획이라고 합니다.

3D프린팅의 확산 초기는 산업용으로 시제품이나 맞춤형 제조에 부분적으로 활용되었으나 차츰 산업용 활용에 대중화가 되고 제조대행업체가 등장했으며 장기적으로 가정이나 개인으로 확산될 것으로 전망됩니다. 이처럼 3D프린팅 사업이 확산됨에 따라 디자인 콘텐츠 유통이나 모델링, 플랫폼 서비스 등 3D프린팅 관련 고급 및 전문인력의 일자리가 급증할 것으로 예상되고 있습니다.

저희 센터에서 실시하는 ATC.3D Printing 기술자격시험은 점점 대중화가 되는 3D프린팅 시장에서 산업 현장 또는 교육 분야에서 개개인의 실력을 검증 받을 수 있는 하나의 척도로 역할을 수행할 것입니다.

1. ATC.3D Printing 기술자격시험 구성

시험은 필기와 실기시험으로 구분되며 실기는 3D프린팅 출력물이 나오기 전까지 즉, 모델링 관련 프로그램을 사용하여 실제 모델링을 수행한 후 3D프린터로 출력을 하기 위해 거쳐야 하는 준비단계까지를 시험 평가의 범위로 지정하여 출제가 됩니다.

필기시험은 총 25문항으로 3D프린팅 관련 용어, 역사, 출력 방식, 재료, 슬라이싱 프로그램, 호스팅 프로그램에 대한 문제들로 구성이 되어있습니다.

실기시험은 모델링과 Gcode변환으로 나뉩니다. 모델링은 주어진 문제대로 3D모델링 프로그램으로 직접 작성한 후 STL로 내보내기를 하는 과정과 모델링 데이터를 출력하기 위한 필요 단계로 슬라이싱 프로그램의 하나인 Cura프로그램을 이용해 문제에서 지정된 설정값을 부여한 후 Gcode로 변환하는 과정으로 구분됩니다.

□ 시험 명칭 : ATC.3D Printing 자격시험

□ 응시 자격 : 누구나 응시 가능

□ 시험 시간 : 총 60분 (실기 시험 40분 시행 후 필기 시험 20분)

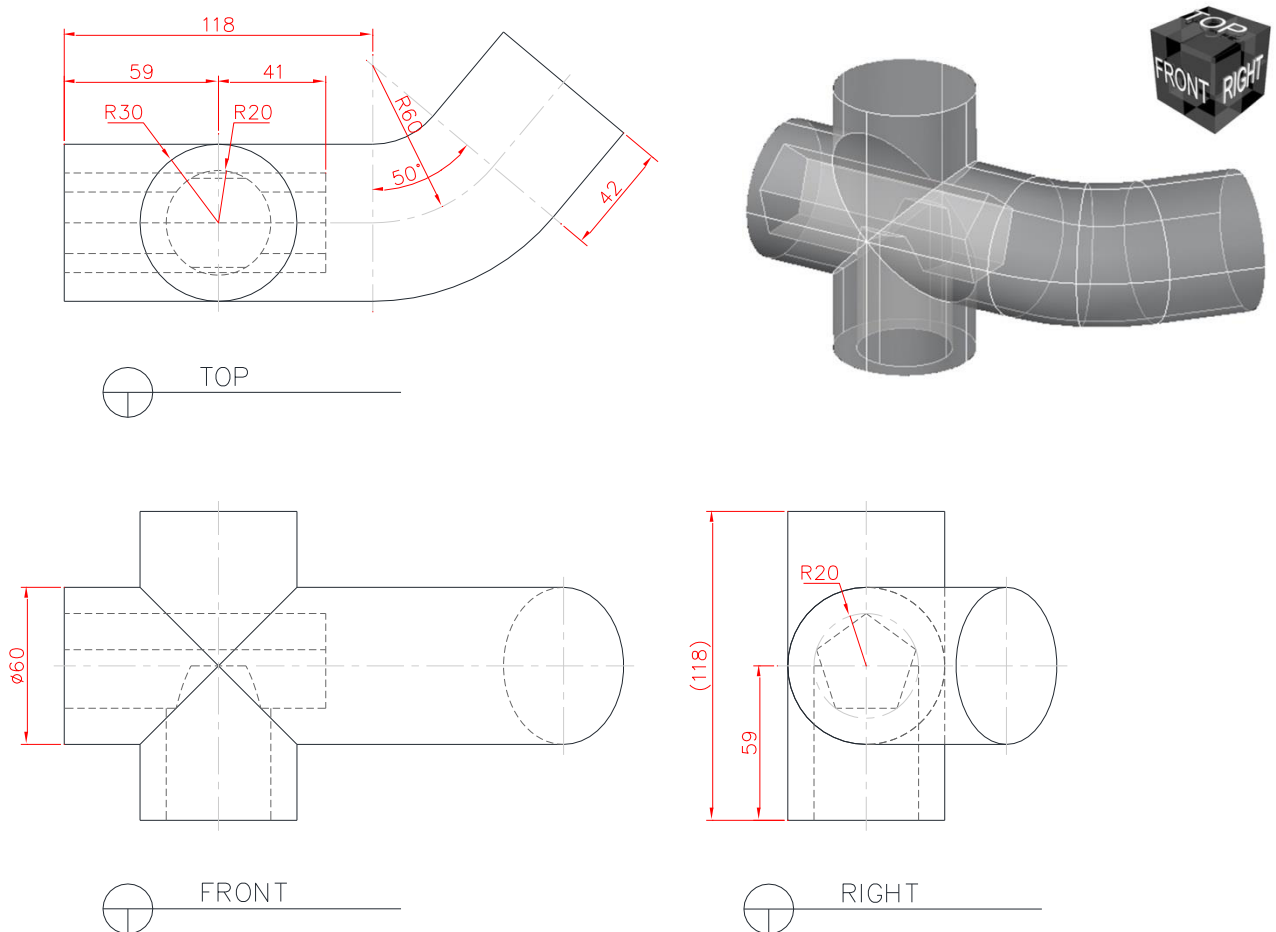
□ 시험 내용 : 필기 시험은 객관식으로 3D Printing 기초 지식에 대한 문제로 온라인상으로 실시하며 실기 시험은 제시하는 도면을 모델링하여 STL 파일로 내보내기를 하고, Cura 프로그램에서 STL 파일을 이용하여 주어진 문제에 맞춰 값을 설정하고 Gcode를 생성합니다.

- 시험 제출 : 필기 시험은 온라인상에서 객관식으로 시행하므로 별도 제출은 없습니다.
실기 시험 제출은 ①모델링 STL파일(수험번호.STL), ②출력 프로그램인 Cura에서 주어진 문제대로 값을 설정한 후 환경 설정값을 그대로 내보내기한 INI파일(수험번호.INI), ③Gcode 파일(수험번호.Gcode) 3개를 압축하여 수험번호.ZIP파일로 제출합니다.
- 시험 배점 : 총 300점을 기준으로 하며 필기, 실기 모델링, 실기 Cura 설정에서 각각 40점 미만과 Gcode 미생성 경우는 실격이 되며 점수를 합산하여 백분율로 60%이상 득하면 합격이 됩니다.
- 시험 응시료 : 모든 ATC 기술자격시험(AutoCAD, MAX, Inventor 등)에 응시한 경우가 있다면 11,000원, 응시 경험이 없는 경우는 40,000원
- 사용 프로그램 : AutoCAD, Inventor, Autodesk 123D Design 등(STL 변환 가능 S/W)
- 시험 접수 : www.eatc.co.kr 사이트에서 다른 ATC 시험과 같은 방법으로 시행
- 시험 일시 : 매월 2째주 토요일 실시
- 자격증 발급비 : 10,000원

2. ATC.3D Printing 기술자격 시험 샘플

2.1 실기 시험 - 모델링 분야

[문제] 아래의 평면도를 기준으로 제시한 3차원 모델을 작성하시오. 작성은 STL 파일로 변환(내보내기)가 되는 자유 S/W를 사용할 수 있습니다.(파일의 이름은 수험번호.stl)



2.2 실기 시험 – Cura 설정 및 Gcode 생성

모델링 STL파일을 로드한 후 아래의 조건대로 프린트 환경을 설정합니다.

<설정 조건>

- 1) 프린터 기종 설정 : Uitimaker2go
- 2) 모델링 스케일(Scale) : X, Y, Z값 모두 0.5
- 3) 레이어 높이(Layer height) : 0.2mm
- 4) 셸 두께(Shell thickness) : 0.8mm
- 5) 리트랙션 활성화(Enable retraction) : 선택
- 6) 하단/상단 두께(Bottom/Top thickness) : 0.8mm
- 6) 채움의 밀도(Fill Density) : 80%
- 8) 프린터 속도(Print speed) : 60mm/s
- 9) 서포트(Support)
 - Support type : Everywhere
 - 플랫폼 접착 타입(Platform adhesion type) : Raft
- 10) 바닥면 테두리(Skirt)
 - Line count : 3
 - Start distance : 5mm

▶ 설정한 파일은 프린트 환경(Profile)을 내보내기 하여 응시자 수험번호.ini 파일로 바탕화면에 저장합니다.

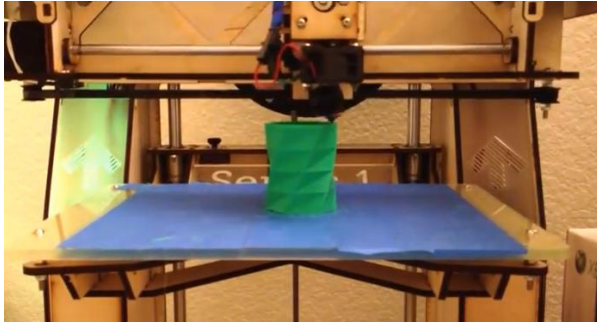
▶ 슬라이싱 결과로 G코드를 출력하여 바탕화면에 응시자 수험번호.gcode로 내보내기 합니다.

2.3 필기 시험

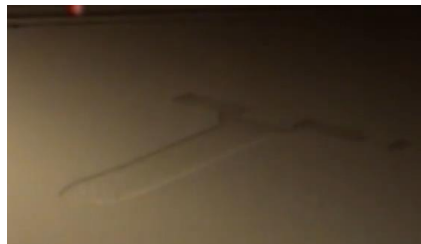
- 1) 3D 프린터의 조형 방식은 시제품 제작에 소요되는 시간과 비용을 혁신적으로 절감할 수 있는 방식이다. 급속 조형법으로 제품 개발에 필요한 시제품을 빠르게 제작할 수 있도록 지원해 주는 전체 시스템을 말하는 조형 방식은?
 - ① NC(Numeric Control)
 - ② CNC(Computer Numerical Control)
 - ③ RP(Rapid Prototyping)
 - ④ High-Fidelity Prototyping
- 2) 3D 프린터는 1983년 미국의 엔지니어에 의해 개발된 것으로 오늘날 3D 프린터의 아버지라 불리며 자신이 발명한 방식을 Stereolithography 라고 한 사람은 누구인가?
 - ① 척 헐
 - ② 더그 커네스
 - ③ 아드리안 보이어
 - ④ 호드 립슨
- 3) 영국 바스대학교의 아드리안 보이어 교수의 주도로 만들어졌으며 누구나 이를 통해 만들어진 모든 산출물들은 인터넷에 무료로 공개되어 있어 누구나 이 산출물을 이용해 프린터와 물건 등을 만들 수 있도록 한 것은?

- ① 랩랩 프로젝트
 - ② 킥스타터
 - ③ 인디고고
 - ④ 3D 프린터 공작소
- 4) 다음 설명은 3D 모델링의 개념 및 종류를 나타낸 것이다. 설명이 틀린 것은?
- ① 와이어 프레임 모델링 - 3 차원 물체의 형상을 수많은 선의 모임으로 표시하여 입체감을 나타내는 것을 말한다.
 - ② 서페이스 모델링 - 물체의 경계면을 구성하는 요소를 기초로 만든 것으로 경계면 모델링이라고 하며 물체의 용적이나 체적도 구할 수 있다.
 - ③ 솔리드 모델링 - 3 차원으로 형상화된 물체의 내부를 공학적으로 분석할 수 있는 방식으로 부피, 무게 등의 다양한 정보를 제공한다.
 - ④ 파라메트릭 모델링 - 매개변수, 기하학적 형상을 이용해 설계자의 의도에 따라 수정 가능한 모델링을 진행할 수 있다.
- 5) 다음은 3D 프린트 출력의 흐름도이다. 괄호 안에 들어가야 할 내용은?
- A.3D 모델링 데이터 작업
 - B.STL 포맷으로 변환
 - C.STL 데이터를 ()로 변환
 - D.변환 데이터를 3D 프린터에 입력하여 출력
- ① Gcode
 - ② SKP
 - ③ VRML
 - ④ OBJ
- 6) 마분지와 같은 얇은 두께의 종이판이나 얇은 PVC 등 Sheet 형태의 재료를 한 장씩 레이저나 정밀 커터로 자른 후 열이나 접착제 등으로 접착하는 방식으로 Full-color 인쇄가 가능한 장점을 가진 3D 프린터의 방식은?
- ① DLP(Digital Light Processing)
 - ② SLA(StereoLithography)
 - ③ MJM(Multi-Jet Modeling)
 - ④ LOM(Laminated Object Manufacturing)
- 7) 3D 프린터를 이용하려면 모델링 프로그램을 이용하여 3D 데이터를 제작해야 하고 출력할 수 있도록 슬라이서 프로그램으로 출력 환경을 설정해야 합니다. 그런 다음 3D 프린터를 제어해주는 호스트 프로그램을 이용하여 출력을 실행합니다. 아래 나열된 것 중 슬라이서 프로그램이 아닌 것은?
- ① Cura
 - ② Slic3r
 - ③ KISSlicer
 - ④ Printron

- 8) 아래 그림은 출력 과정을 나타내는 이미지이다. 출력한 모델링에 따라 가로와 세로 방향으로 노즐이 있는 헤드와 베드판을 이동시키면서 한 층을 출력하고 출력이 완료되면 Z 방향으로 층을 올려 두번째 층을 출력하는 과정을 반복하면서 적층을 시키는 데 해당하는 출력 방식은?



- A. FDM(Fused Deposition Modelling)
 B. SLA(StereoLithography)
 C. DLP(Digital Light Processing)
 D. SLS(Selective Laser Sintering)
- 9) 아래 그림은 출력 과정을 나타내는 이미지이다. 레이저로 분말 가루를 녹여 고형화시켜 출력물을 만들어 내는 것으로 레이이별로 출력될 때마다 분말 가루를 새롭게 뿌려주고 바닥을 평탄하게 만들어 주는 작업이 필요한 출력 방식은?



- A. FDM(Fused Deposition Modelling)
 B. SLA(StereoLithography)
 C. DLP(Digital Light Processing)
 D. SLS(Selective Laser Sintering)
- 10) 대표적인 수용성 플라스틱 폴리머로 출력물 재료보다는 출력물을 받쳐주는 서포트에 사용되며 따뜻한 물에 쉽게 녹아 서포트를 제거하는 과정이 비교적 쉬운 듀얼 압출기의 3D 프린터에 사용하기 적합한 소재는?
- ① PVA 필라멘트
 ② PLA 필라멘트
 ③ ABS 필라멘트
 ④ HIPS 필라멘트
- 11) 다음은 FFF라고도 부르는 FDM 방식 프린터의 구조에 포함되는 사항이 아닌 것은?

- ① 베드판
- ② 스텝 모터
- ③ 노즐
- ④ 수조

12) Cura 프로그램에서 Scale 아이콘을 클릭하면 나타나는 하위 명령 중 대상 물체의 크기를 프린터 사이즈의 최대로 맞춰주는 옵션이 있다. 해당하는 아이콘은?

- ① 

② 

③ 

④ 

13) Cura 프로그램에서 3D 모델을 불러와 여러 설정을 거친 후에는 화면 왼쪽 상단에 아래와 같이 지시글이 보인다. 해당 내용이 아닌 것은?



- ① 출력에 걸리는 시간
- ② 소요되는 재료 양
- ③ 3D Print 결과물의 무게
- ④ 출력 결과 후 남은 재료 양

14) Cura 프로그램 사용 관련 질문으로 서포터의 종류가 아닌 것은?

- ① None
- ② Brim
- ③ Touching buildplate
- ④ Everywhere

B. ATC.3D Printing 기술자격시험 응시 방법

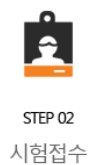
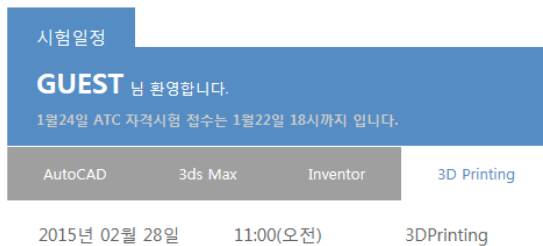
1. ATC.3D Printing 기술자격시험 접수

1.1 회원 가입

www.eatc.co.kr 사이트에서 회원 가입을 클릭하여 실행합니다. 이 절차는 모든 ATC 자격시험에 동일하게 적용되며 자료실의 [수험자가이드.pdf](#)를 참조하여 진행합니다.

1.2 시험 접수

- 1) www.eatc.co.kr 사이트에 접속 후 메인 페이지에서 [STEP01 시험일정]을 클릭합니다.



- 2) 시험 일정을 확인 후 접수하고자 하는 고사장을 검색, 선택하고 [접수하기]를 클릭합니다.

정시시험일정

[남은인원]은 현재 접수 가능 인원입니다.

**** 시험 당일 신분증과 수험표 미지참시 실격처리 됩니다.**

-날짜-	-시간-	-과목분류-	-지역-	-고사장 명-	-응시버전-	검색
시험날짜	시간	응시과목 / 급수	지역	고사장명	접수기간	남은인원
2015-02-24	17:00	3DPrinting	서울	한국ATC센터(주)-서울역	02-10 ~ 02-24	1
2015-02-28	11:00	3DPrinting	서울	한국ATC센터(주)-서울역	02-14 ~ 02-26	1

- 3) 지역과 고사장, 응시 버전을 선택하여 확인 후 결제하기를 클릭합니다.
- 4) 한국사이버결제(KCP) 창이 나오면 개인정보의 수집 및 이용동의에 [동의합니다]를 체크하고 [다음단계]를 클릭합니다.

한국 atc 센터 신용카드 동의 선택 인증 확인

신용카드

약관 및 이용동의

▶ 전자금융거래 이용약관 보기

주식회사 한국사이버결제가 제공하는 전자지급결제대행서비스를 이용자가 이용함에 있어 회사와 이용자 전자금융거래의 법률관계 및 기본적인 사항을 정함으로써 서비스의 안전성과 신뢰성을 확보합니다.

▶ 개인정보의 수집 및 이용동의 보기 ☐ 동의합니다.

이용자가 구매하는 재화나 용역의 대금결제 및 결제진행 과정 중 본인식별, 인증, 실명확인과 이용자의 결제내역 요청에 대한 응대, 확인 및 부정이용 방지를 위하여 개인정보를 수집 이용합니다.

상기 이용약관에 동의하며 [다음단계] 버튼을 눌러 진행합니다.

취소 다음단계 >>>

주문상품 시험접수비
제공기간 [일반상품]
상품금액 40,000원
결제금액 40,000원

신한카드 무이자/슬림할부 이벤트

Last updated : 2014.10.28
English | 도움말 | 개인정보취급방침

KCP 든든한 전자상거래 파트너 KCP

5) 원하는 결제 방식을 왼쪽 메뉴[신용카드/계좌이체]에서 선택합니다.

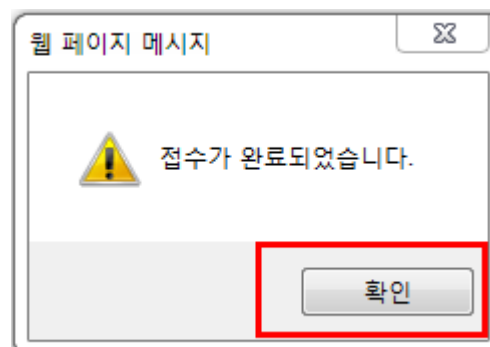
① 신용카드 결제 방법

- 원하는 카드를 선택하고 할부를 선택 후 [다음 단계]를 클릭합니다.
- 카드사에 맞는 결제 방식을 선택하고 결제를 진행합니다.

② 계좌이체 결제 방법

- 계좌 정보 입력
- 보안카드 정보 입력
- 보안 인증서 확인

6) 결제 완료 후 아래 메시지의 [확인]을 클릭하면 마이페이지의 결제관리로 이동하며 결제한 내역을 확인하실 수 있습니다.



7) 접수한 시험 정보는 마이페이지>시험정보 페이지에서 확인하실 수 있습니다.

8) 마이페이지>시험정보에서 수험표 출력을 클릭하여 신분증과 함께 소지하여 시험장에 입실합니다.

2. ATC.3D Printing 기술자격시험 보기

2.1 www.eatc.co.kr 사이트 로그인

2.2 실기 시험 진행

- 1) STEP04 시험보기를 클릭합니다.
- 2) 수험번호와 실기 인증코드를 입력합니다. 실기 시험은 모델링과 Cura 설정까지 합하여 40분동안 자유롭게 볼 수 있습니다.
- 3) 응시조건을 확인합니다.
- 4) 실기 문제보기 메뉴를 클릭하여 문제를 보면서 모델링을 시작합니다. 최종 모델링이 끝나면 모델링 파일을 수험번호.STL 파일로 내보내기 합니다.
- 5) Cura 문제보기를 클릭하여 시험을 진행합니다. Cura 설정 파일은 수험번호.INI 파일로 내보내기를 하고, Gcode도 생성하여 주어진 문제대로 입력값을 수정합니다.

2.3 파일 제출 및 실기 시험 종료

- 1) 모델링 파일은 수험번호.STL, Cura 설정 파일은 수험번호.INI, gcode 생성 파일은 수험번호.gcode로 저장한 후 3개의 파일을 수험번호.ZIP으로 압축 후 파일 제출을 합니다.
- 2) 파일 제출을 마치면 응시자의 파일명과 용량이 표시됩니다.
- 3) 감독관에게 손을 들어 제출하였음을 알리고 감독관의 파일 도착 확인을 반드시 받은 후에 시험 종료 버튼을 클릭합니다.

2.4 필기 시험 진행 및 종료

- 1) STEP04 시험보기를 클릭합니다.

The screenshot shows the ATC Center website interface. At the top, there's a navigation bar with links like '로그인', '회원가입', '마이페이지', '고사알림', '감독관업무', and a search bar. Below this, there's a main content area with a sidebar on the left for '시험일정' (Exam Schedule) and a main section for 'ATC 자격시험' (ATC Qualification Exam) featuring 'AutoCAD, 3ds Max, Inventor' and a '고사장 모집' (Examiner Recruitment) notice. The exam schedule table lists dates from 2014 to 2015 for AutoCAD 1,2급. Below the schedule, there's a row of icons representing the exam steps: STEP 01 (시험일정), STEP 02 (시험접수), STEP 03 (접수확인), STEP 04 (시험보기 - highlighted with a red box), STEP 05 (결과확인), and STEP 06 (자격증신청). At the bottom, there's a footer with '알림' (Notice), 'NEWS', 'NOTICE', and '고객문의' (Customer Inquiry) sections.

- 2) 수험번호와 실기 인증코드 입력합니다. 실기 시험을 40분동안 진행합니다.

- 3) 다음으로 수험번호와 필기 인증코드 입력합니다 필기 25문제 진행 후 시험 종료 버튼을 클릭하여 마칩니다.

C. Cura 설치 매뉴얼

1. Cura 프로그램 설치하기

1.1 사이트 접속하여 프로그램 설치

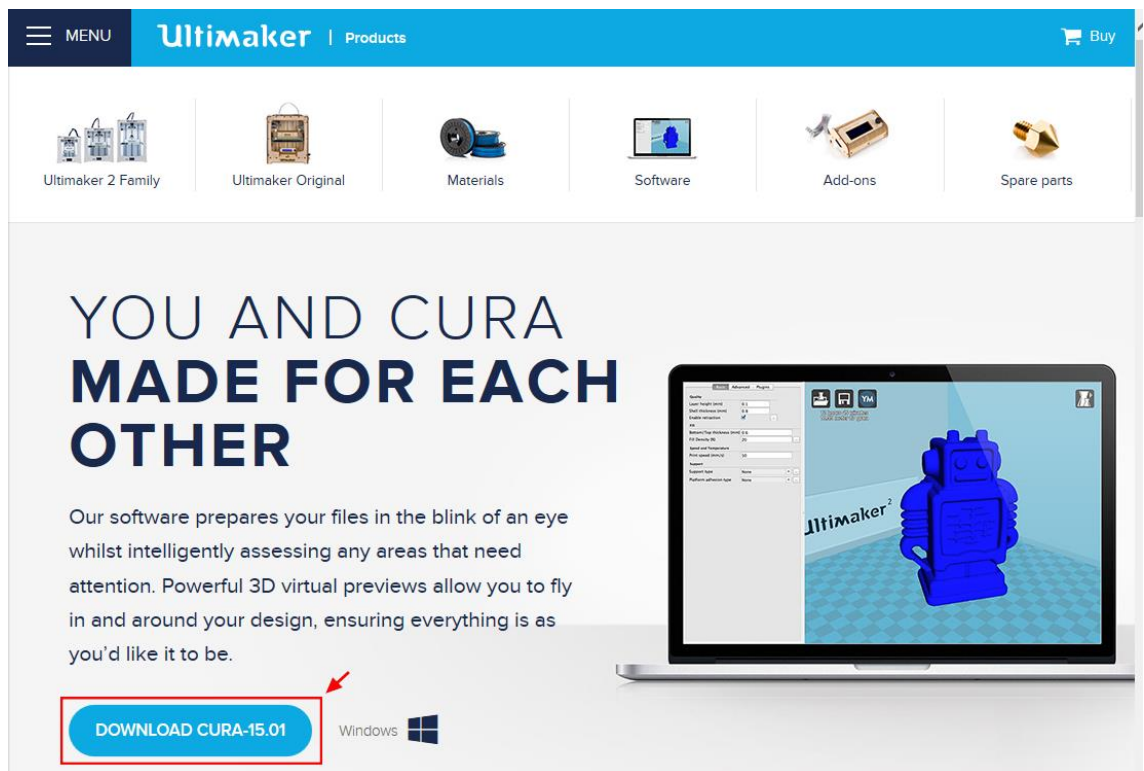
Cura는 모델 데이터를 3D 인쇄시 사용할 수 있는 Gcode를 만들어 주는 오픈소스 공개형 슬라이서 프로그램입니다. 3D 프린터 제조사에서 제품에 최적화 되도록 환경 설정을 해둔 프로그램을 제공하므로 제조사에서 제공하는 프로그램을 이용합니다.

3D Systems, MakerBot등 제조사에서 제공하는 프로그램을 이용하는 경우에는 Cura 프로그램을 이용할 필요는 없습니다. [안창현. (2014). "초보자를 위한 3D 프린터 활용 가이드." 코드미디어.참조]

- 1) 3D 프린터 제조사에서 제공하는 사이트에 접속해서 Cura 프로그램 설치를 실행합니다.

www.ultimaker.com/pages/our-software

CURA-15.01을 클릭하여 다운로드합니다.



- 2) OS조건에 맞는 Cura 프로그램을 클릭합니다. 2015년 2월 현재 15.02.1 버전입니다.

Other downloads

OS	Filename	Size	Released/changed
	Cura 15.02.1.exe	19.89 MB	February 19 2015 10:22:37.
	Cura-15.02.1-MacOS.dmg	35.37 MB	February 19 2015 10:14:58.

Software downloads

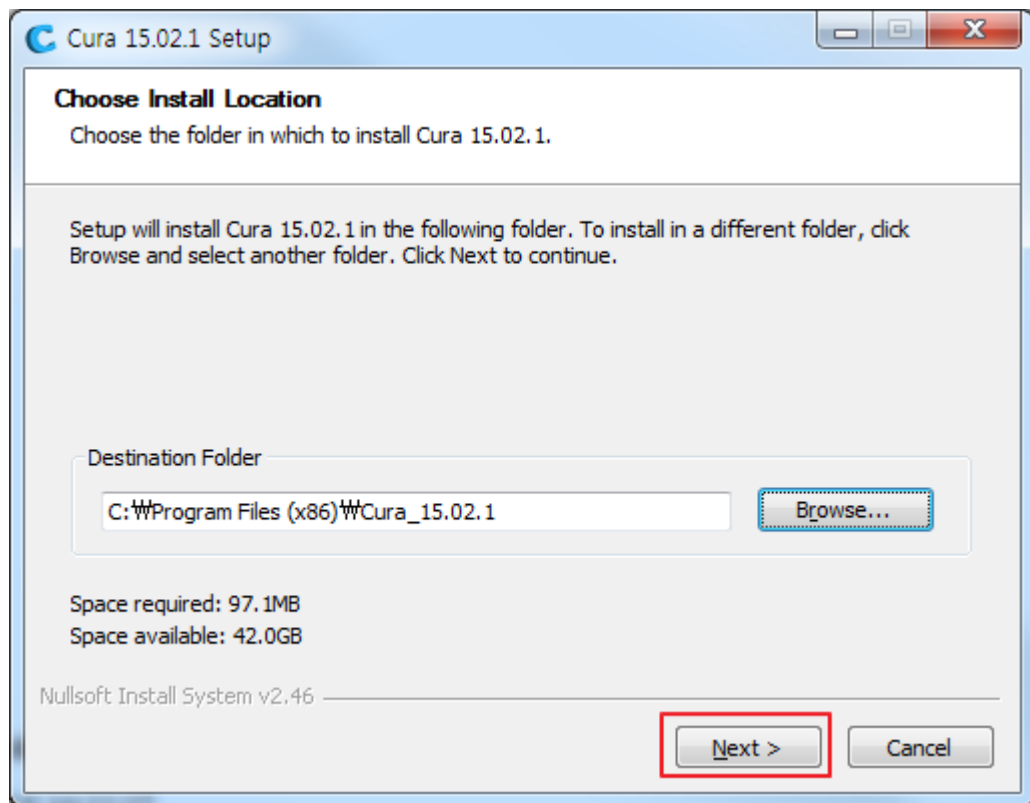
These are **official releases** of the [Cura software](#) for use with your Ultimaker.

Cura is [Open Source Software](#) and sources can be found at [github](#).

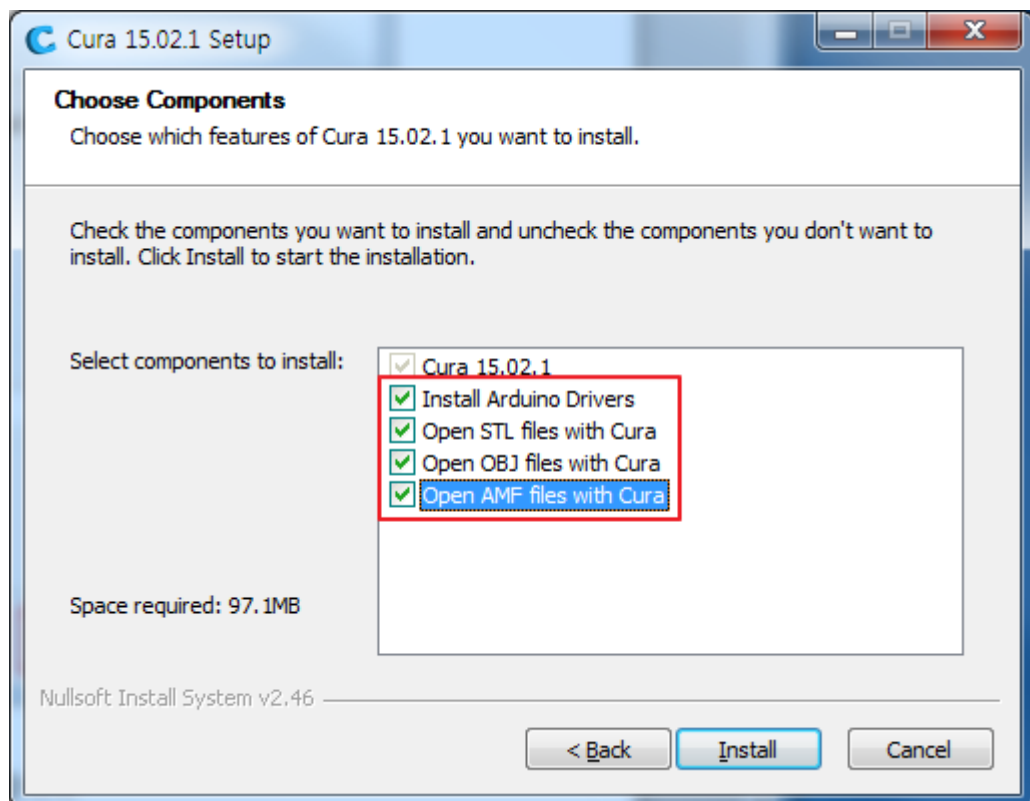
Below you can download the latest release for your operating system (Windows, MacOS X or Linux):

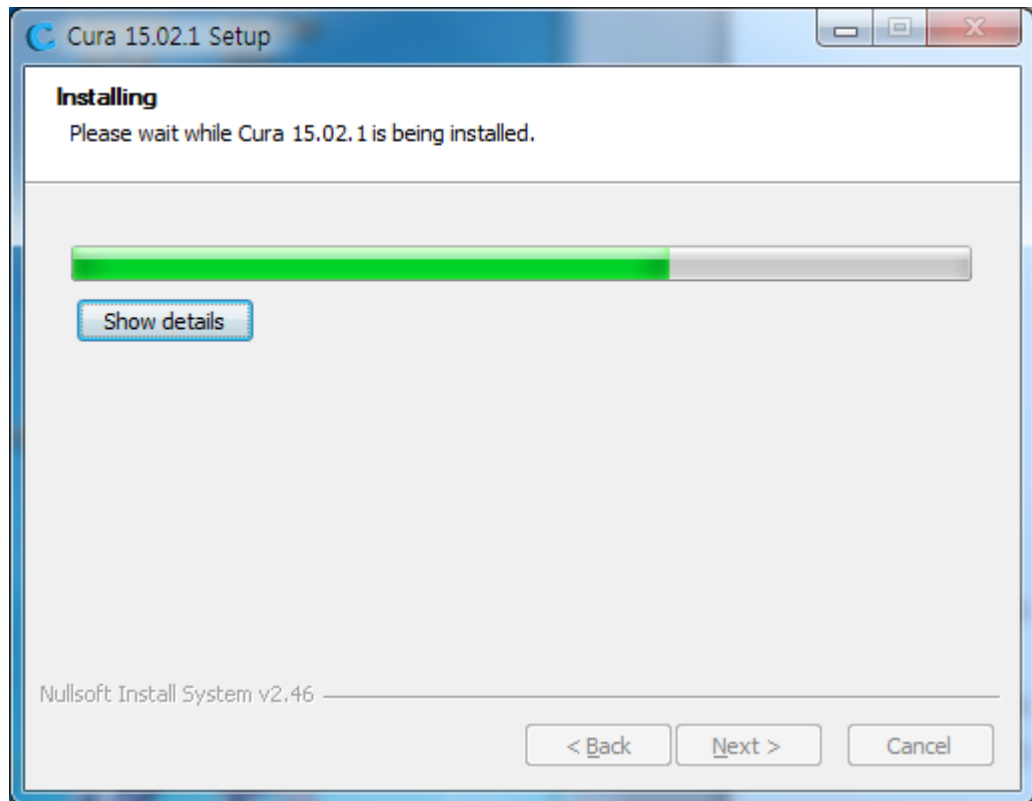


- 3) Cura 설치 위치를 설정합니다. 기본값을 유지하거나 다른 저장 폴더를 지정한 후 [Next]버튼을 클릭합니다.

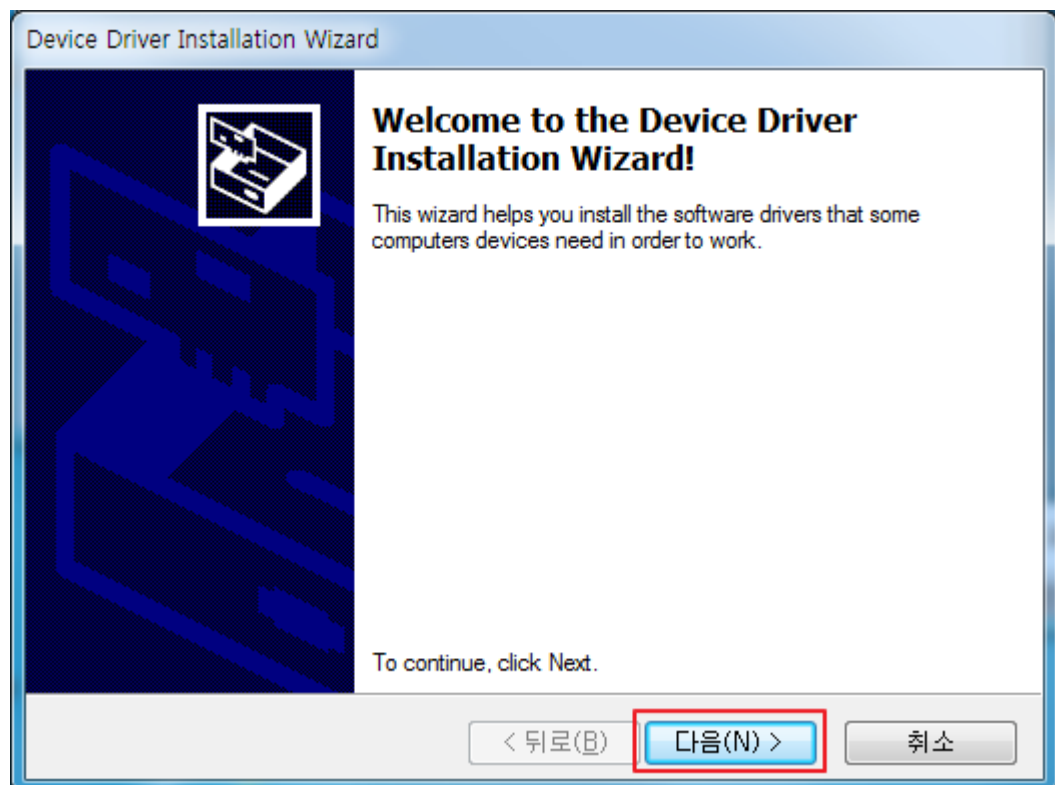


- 4) 설치하려는 구성 요소를 모두 클릭하여 선택 후 [Install]버튼을 클릭합니다.

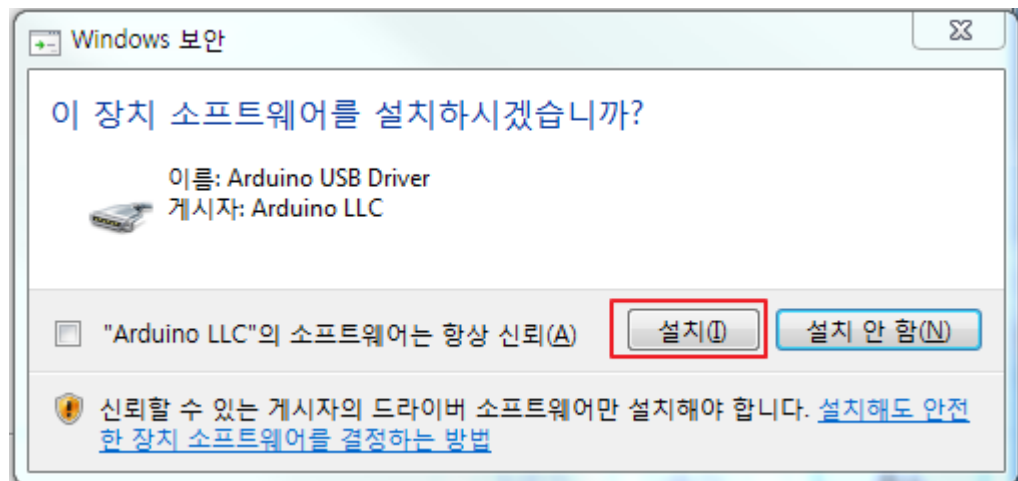




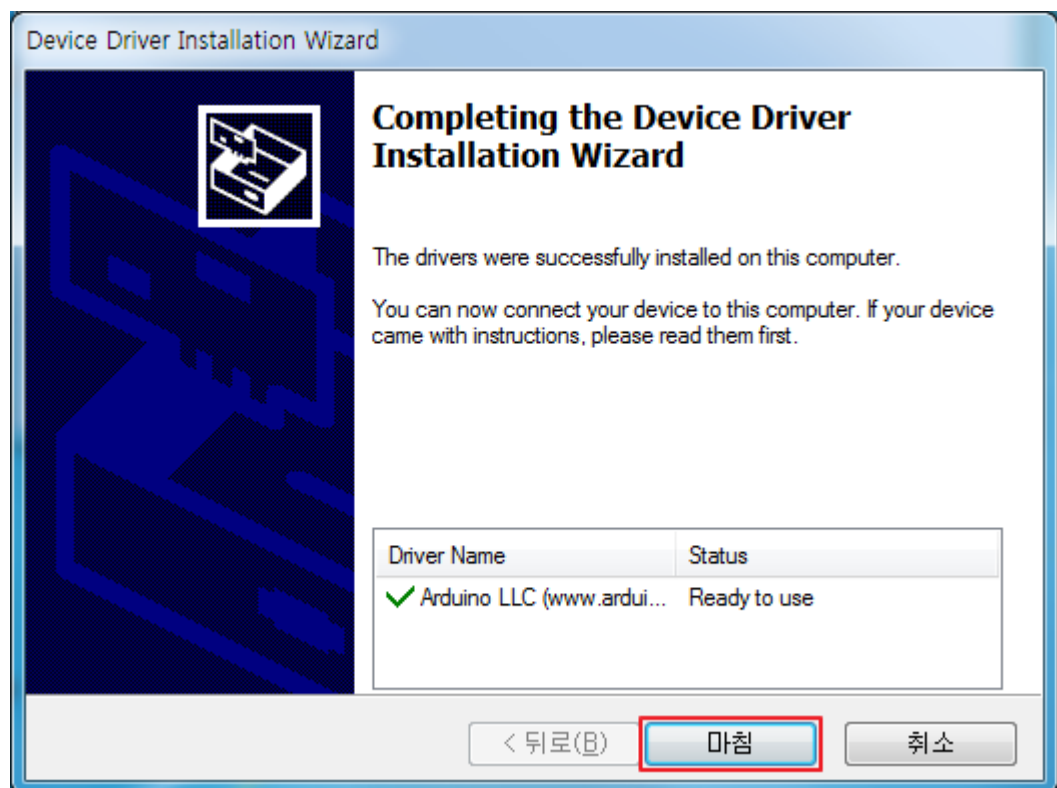
- 5) Device Driver 설치 마법사 대화상자에서도 [다음]버튼을 클릭합니다.

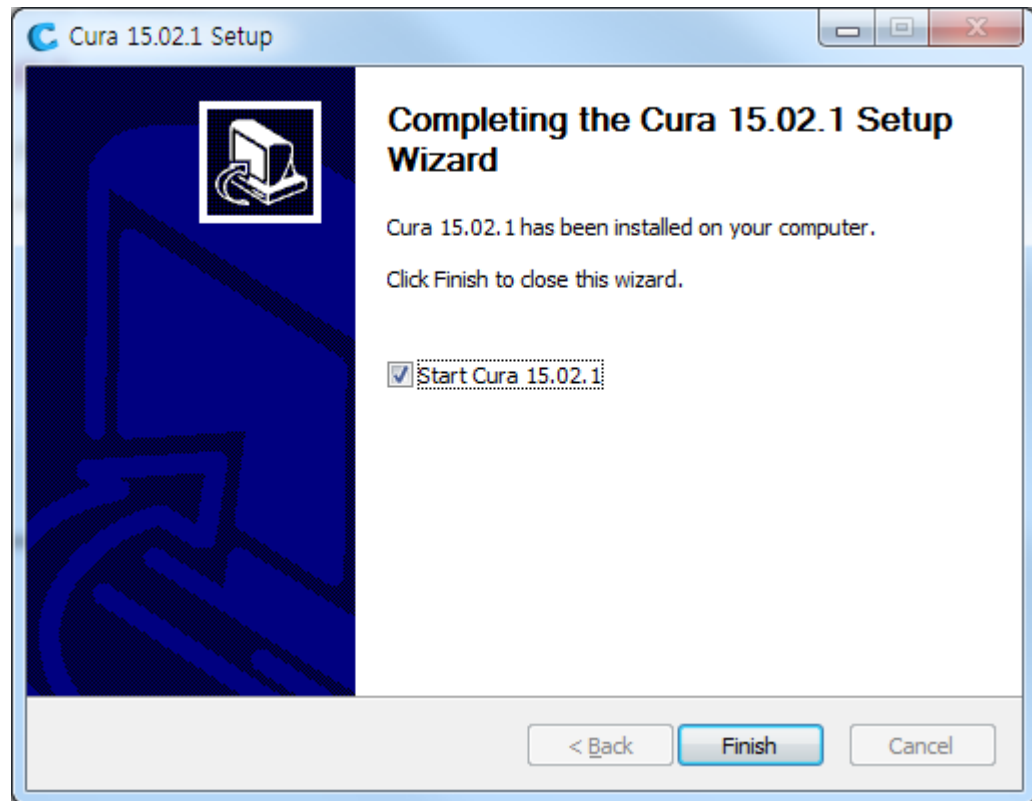


- 6) Arduino USB Driver설치도 설치를 합니다.

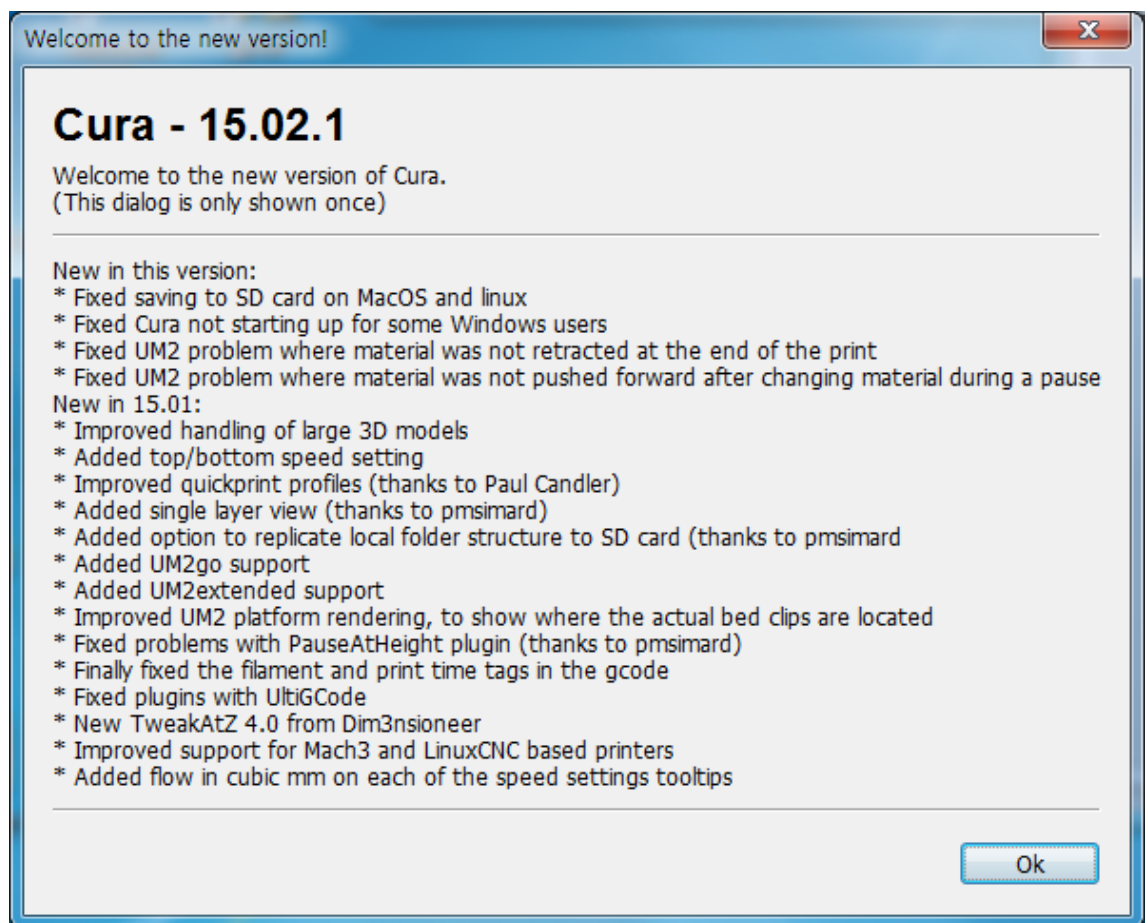


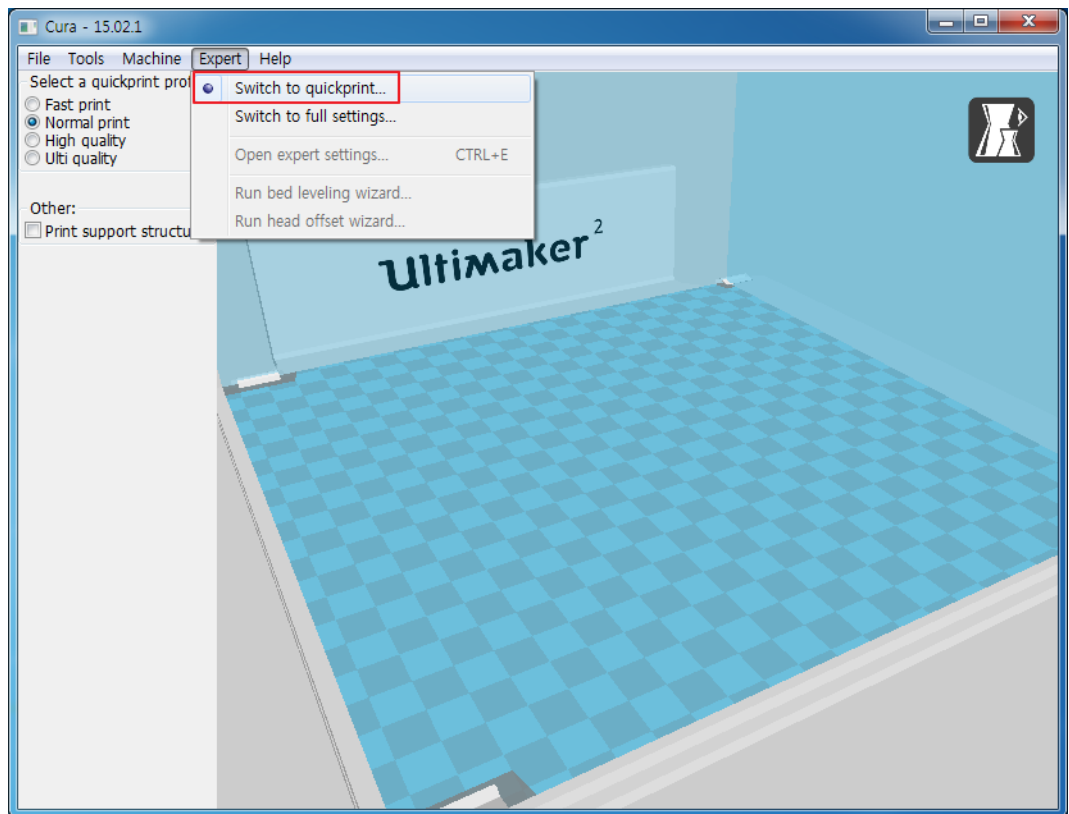
7) 정상적으로 설치가 완료되었다는 메시지 창이 열리면 [마침]버튼을 클릭합니다.



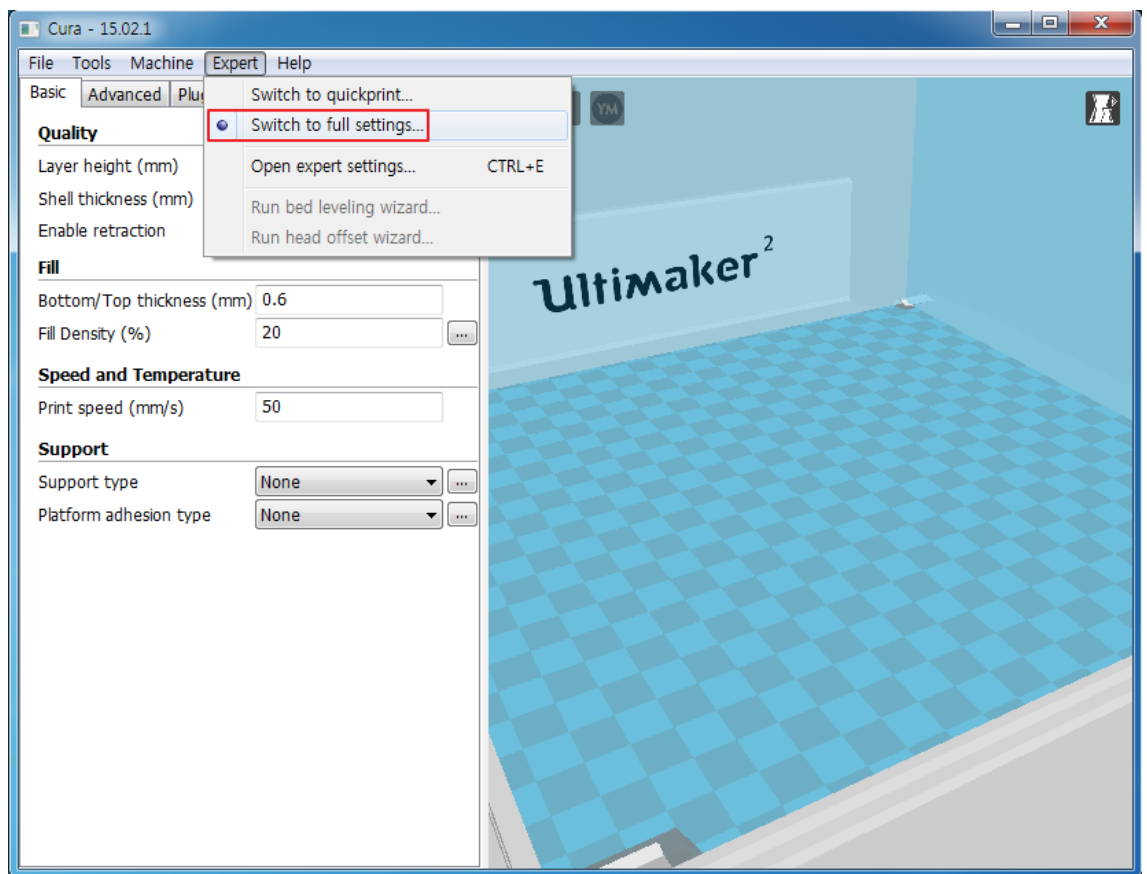


8) Cura 프로그램이 실행됩니다. 해당 3D 프린터에 알맞게 셋팅이 설정되어 있습니다.





위 경우는 신속 프린트(quickprint)의 경우이며 아래는 Full setting의 경우입니다.



※ Cura는 오픈소스 프로그램으로 3D 프린터 제조사(예, Ultimaker, OPENCREATORS)에서 자사의 제품에 맞게 셋팅한 Cura 프로그램일 경우에만 환경설정이 3D 프린트에 맞게 설정되어 있습니다.

D. ATC.3D Printing 강사용 교육 자료



1. 3D Printer 정의

1.1 RP(Rapid Prototyping) 신속 조형

1) NC와 RP

조형은 여러 재료를 이용하여 어떤 형태를 만드는 것입니다. 조각은 물체를 깎고 잘라서 형상을 만들고 조소는 물체에 물체를 덧붙여 형상을 만듭니다.

이처럼 조각에 해당되는 깎아 만드는 방법이 오늘날의 NC(Numeric Control) 수치제어이며 조소에 해당되는 붙여 만드는 방법이 오늘날의 RP(Rapid Prototyping) 신속조형입니다.

- NC : 컴퓨터 등의 제어장치를 이용해 기계를 자동 제어하는 기술로 주로 공작기계의 자동화에 이용되며 이를 이용한 공구에는 위치결정, 직선절삭, 연속절삭 등이 있습니다.



- RP : 설계 단계에 있는 3차원 모델을 다른 중간 과정이 없이 모형이나 최초 시작품(Prototype, Working Mock-up)으로 신속하게 제작하는 기술을 말합니다. NC 장비는 숙련된 기술자가 필요하지만 3D 프린터와 같은 신속조형기술은 상대적으로 저가이면서 비숙련자나 일반인도 손쉽게 사용할 수 있습니다.

- 3D 프린터는 3차원 CAD에 따라 생산하고자 하는 형상을 만들 때 재료를 열로 녹여서 붙이거나 레이저, 빛으로 응결시켜서 형상을 만드는 RP 기술입니다.

추가 설명

어떤 입체 형상을 만드는 것을 조형이라고 합니다. 조형은 요소를 깎아서 만드는 수치 제어(NC : Numeric Control)와 요소를 붙여서 형태를 구성하는 신속 조형(RP : Rapid Prototyping)으로 나뉩니다. 3D 프린터는 3차원 CAD에 따라 생산하고자 하는 형상을 만들 때 재료를 열로 녹여서 붙이거나 레이저나 빛으로 응결시켜서 형상을 만드는 RP기술입니다.

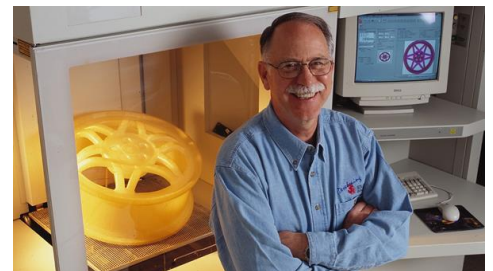
NC는 수치와 부호로 구성된 수치정보를 통해 기계를 자동 제어하는 방법입니다. 다시 말해서, 사람이 이해할 수 있게 작성된 설계나 도면을 기계가 받아들일 수 있는 고유의 언어로 정보화하고 수치제어 장치에 입력시키면 입력된 정보대로 기계를 자동 제어하는 것을 말합니다. 이와 같은 수치제어는 선반, 밀링, 드릴링, 보링, 그라인딩 및 머시닝 센터 등 각종 공작기계에 다양하게 응용되고 있습니다.

초기의 NC 장치는 랜덤 로직(random logic)으로 구성되어 있었으나, 컴퓨터의 발달로 NC 공작기계에 computer를 내장한 CNC(computer numerical control) 공작기계가 널리 이용되고 있습니다.

양산에 앞서 제작해 보는 원형을 프로토타입이라고 합니다. 프로토타이핑이란 개발자들과 사용자들의 의사소통상의 효과를 증진시키기 위하여 취하는 시스템개발상의 기법으로 크게 저수준 프로토타이핑, 고수준 프로토타이핑, 수평적 프로토타이핑, 수직적 프로토타이핑, 시나리오 프로토타이핑, 래피드 프로토타이핑으로 분류됩니다. 이 중 래피드 프로토타이핑은 급속 조형법으로 제품 개발에 필요한 시제품을 빠르게 제작할 수 있도록 지원해 주는 전체 시스템을 말합니다.

1.2 입체화된 구조를 프린트 할 수 있는 기계

3D 프린터는 1983년 미국 3D Systems사의 Chuck Hull에 의해 최초의 광경화 방식(SLA)의 RP시스템이 발명되었는데 이때를 최초의 3D 프린터로 보고 있으며 이후 1991년 Stratasys사에서 FDM방식의 3D프린터를 출시하였습니다.

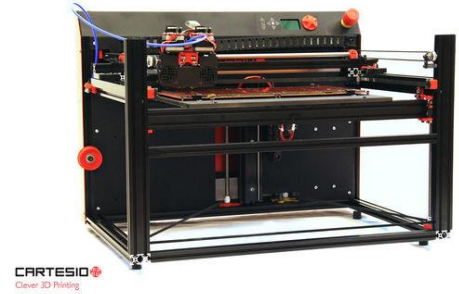
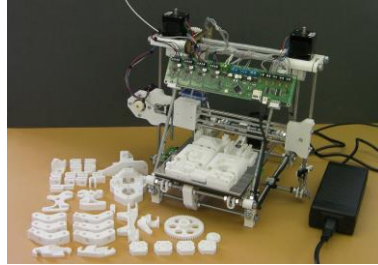
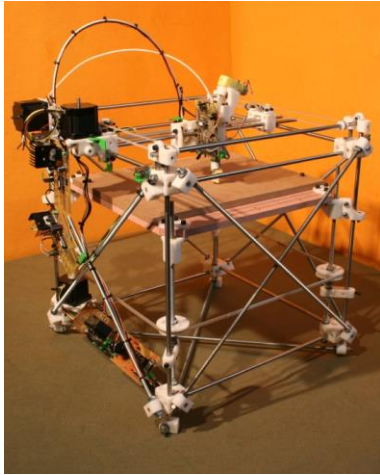


이 후 관련 기술 특허 기간이 만료되고 2005년 렵랩이 오픈 소스 기반의 3D 프린터 프로젝트를 소개하면서 대중화가 되었습니다. 렵랩 프로젝트(RepRAP Project)는 오픈 소스를 지향하는 비영리 단체로 영국 바스 대학의 아드리안 보이어(Adrial Bowyer) 교수에 의해 시작된 프로젝트입니다. 렵랩은 신속한 프로토타입 복제기(Replicating Rapid Prototyper)의 줄임말로 첨삭 가공 기법인 FDM(Fused Deposition Modeling)방식을 사용합니다. 후에 상표권 관련 분쟁을 막기 해에 렵랩 프로젝트는 FDM 대신 FFF(Fused Filament Fabrication)라는 명칭을 사용합니다.

2007년 다윈, 2009년 메델, 2010년 헉슬리라는 제품을 공개하였고 국내외 여러 업체에서 렵랩의 오픈소스 기술을 이용하여 제작한 3D 프린터를 개발하여 판매하고 있습니다.

추가 설명

오픈소스란 어떤 소프트웨어를 개발할 때 개발자가 이 소프트웨어가 어떤 컴퓨터 언어와 코드로 어떻게 개발되었는지 알 수 있도록 프로그래밍 소스 코드를 모두에게 무료로 공개하고 배포하는 것을 말합니다.



1.3 층이 쌓아지면서 결과물이 도출

재료를 필요한 위치에 분사하여 층을 쌓아가며 결과물을 얻습니다. 재료를 원하는 위치에 분사하여 일반 잉크젯 프린터들이 사용하는 X축(앞,뒤)과 Y축(좌,우)이외에 Z축(높이) 이동이 필요합니다. X축과 Y축을 이용하여 한 층의 구조물을 출력하고 Z축을 조금 위로 이동시켜 두 번째 층을 출력합니다.

이 때 각 층을 레이어 또는 층이라 하며 각 층의 높이가 매우 작으므로 하나의 출력물을 얻기 위해서는 많은 레이어 출력이 필요합니다.

- Fab lab : 팹랩은 제작(Fabrication)과 실험실(Laboratory)의 합성어로 3D프린터 등 최신 디지털 장비를 모아 놓은 공작소를 말하며 누구나 아이디어만 있으면 저렴한 비용으로 시제품을 만들 수 있는 공간입니다.



- 3D 모델링 프로그램
 - ① 폴리곤 모델링 프로그램
 - ② 서피스 모델링 프로그램
 - ③ 솔리드 모델링 프로그램

2. 3D Printing 순서

1) 이미지 구상 후 3D 모델링 데이터 작업

AutoCAD, Inventor, Autodesk 123D Design 등 3차원 모델링 가능 프로그램을 사용하여 이미지를 구상한대로 모델링을 제작합니다.

데이터가 없다면 Thingiverse, grabCAD, 123Dapp에서 다운로드해 봅니다.

2) STL파일 포맷으로 변환 후 STL 데이터 무결점 체크

STL 파일에 결점이 없는지

3) STL데이터를 G코드로 변환

4) 변환한 데이터를 3D 프린터로 출력, 출력 후 후가공

3. 3D Printer 재료별 분류

=> 첨부된 prezi 자료 및 pdf 참조

4. 3D Printer 필라멘트 재료

=> 첨부된 prezi 자료 및 pdf 참조

5. Autodesk 123D Solution

5.1 디자인 및 설계 S/W

5.2 사진 캡처 기반 S/W

5.3 디자인 및 편집 기반 S/W

=> 첨부된 ppt 자료 참조

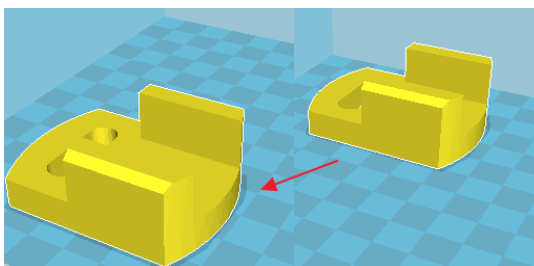
6. Cura 프로그램 살펴보기

6.1 마우스 기본 동작



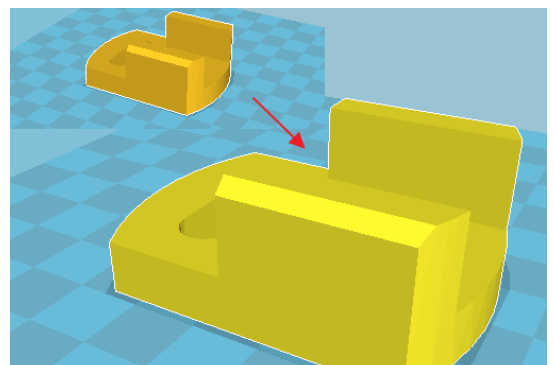
마우스 왼쪽 버튼

객체를 선택하고 마우스 왼쪽 버튼을 클릭 후 움직이면 3D 프린트 영역으로 객체가 이동합니다.



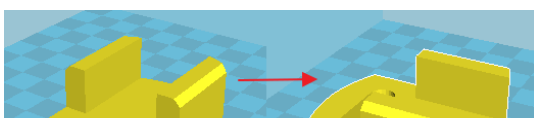
마우스 휠 버튼

객체를 줌 확대/줌 축소



마우스 오른쪽 버튼

마우스 오른쪽 버튼을 클릭 후 움직이면 3D 모델의 뷰포트가 회전합니다.



마우스 오른쪽 버튼+Shift 버튼

3D 뷰가 마우스를 따라 이동합니다.

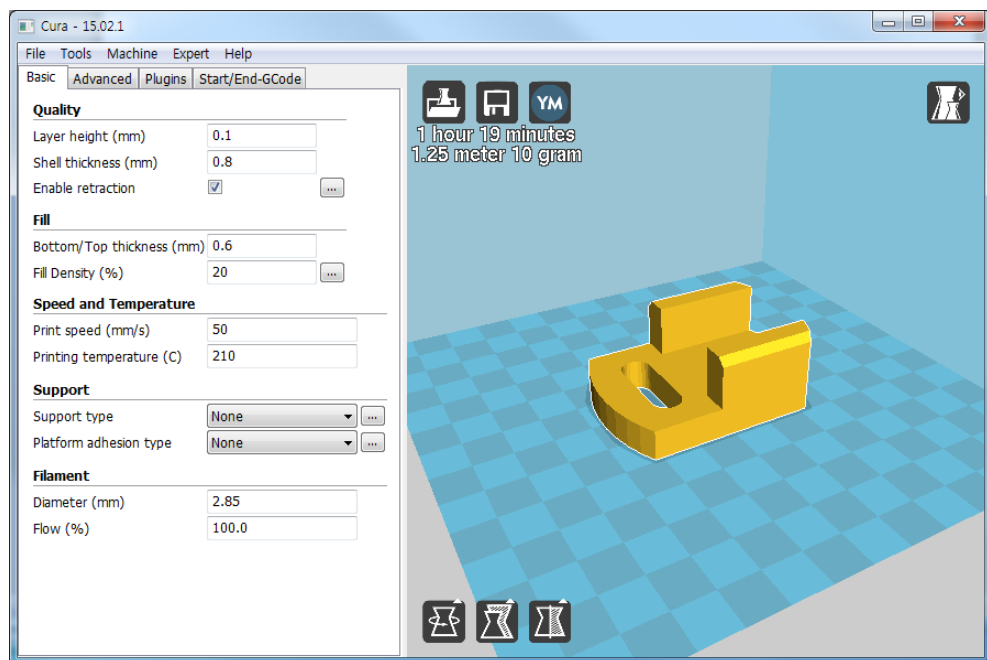




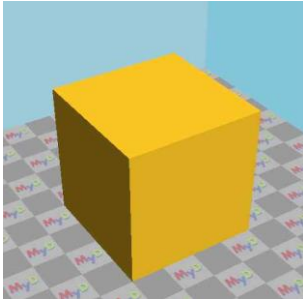
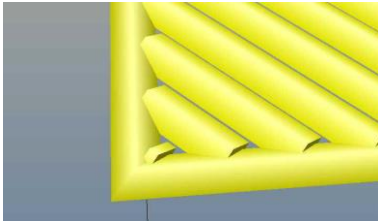
마우스 왼쪽+오른쪽 버튼

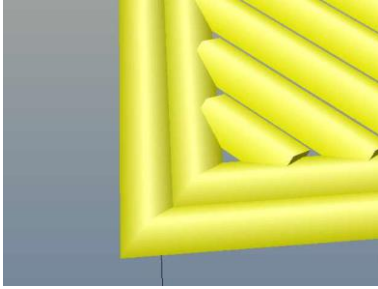
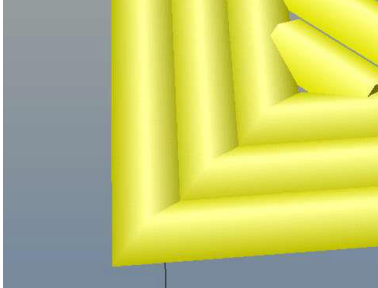
객체를 줌 확대/줌 축소로 휠버튼 기능과
같음

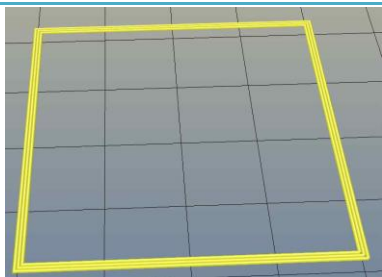
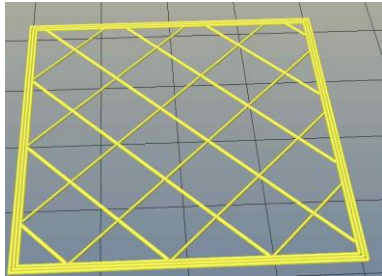
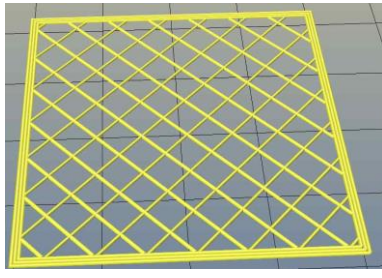
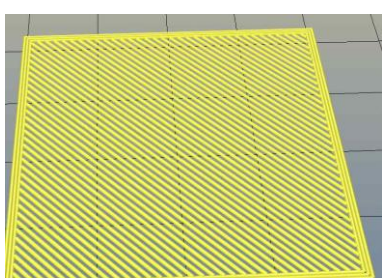
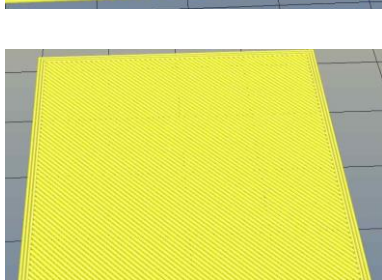
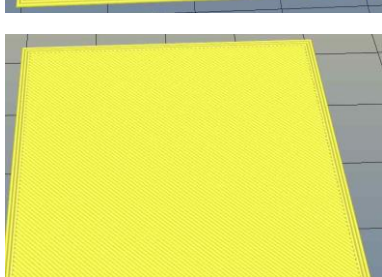
6.1 [Basic]탭 살펴보기

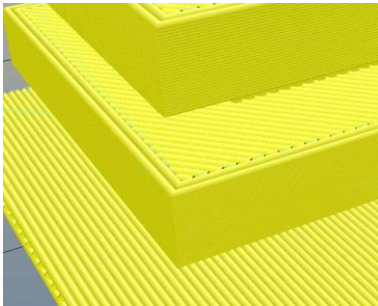


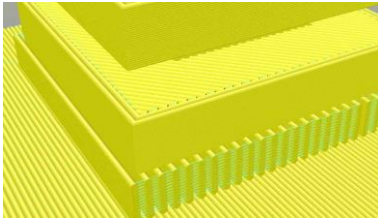
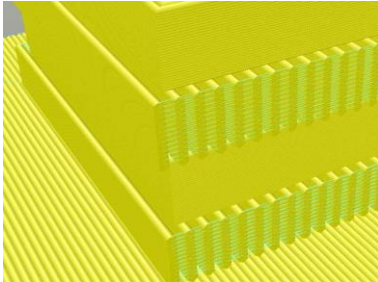
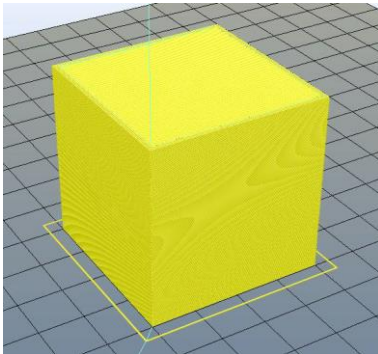
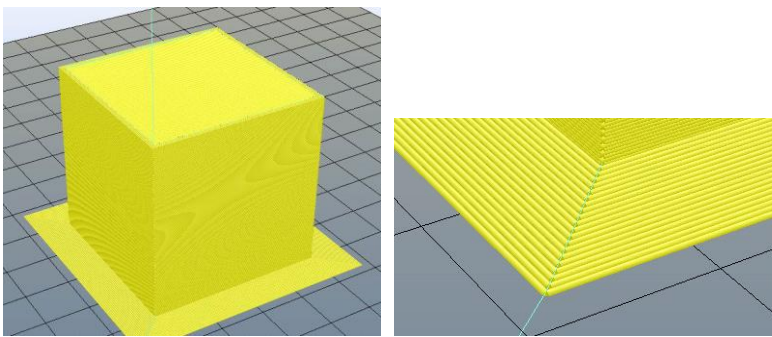
옵션	설명
Quality	기본적인 출력물의 두께를 지정하는 옵션을 설정합니다.

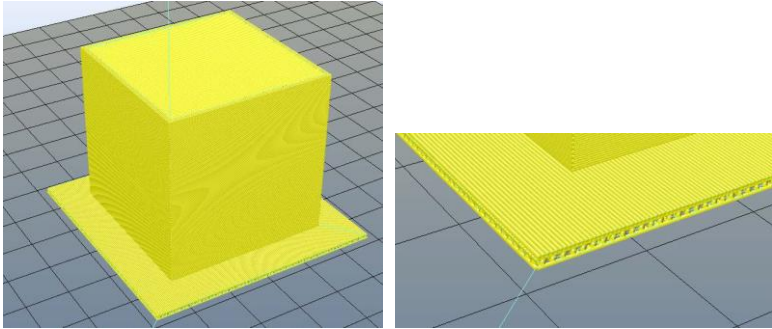
Layer height	Cura는 Slicing 프로그램입니다. 물체를 얼마만큼의 두께로 Slicing 해줄지 설정하며 보통 경우 노즐 두께의 1/2 이하의 값을 설정하면 원활하게 적층이 됩니다. 예를 들어, 노즐의 직경이 0.4mm라면 0.2mm이하로 설정합니다. 수치가 낮을수록 정교한 인쇄가 가능하지만 그만큼 인쇄 속도가 느려집니다. 이 수치는 3D 프린터에서 지원하는 최소 레이어 높이를 참조해 지정합니다. 보통 품질은 0.1mm, 고품질은 0.06mm정도입니다.  레이어 높이별 변화 0.06mm <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Printing Statistics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estimated Printing Time:</td> <td>19h:47m:52s</td> </tr> <tr> <td>Layer Count:</td> <td>668</td> </tr> <tr> <td>Total Lines:</td> <td>156434</td> </tr> <tr> <td>Filament needed:</td> <td>20045 mm</td> </tr> </tbody> </table> 0.1mm <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Printing Statistics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estimated Printing Time:</td> <td>12h:3m:19s</td> </tr> <tr> <td>Layer Count:</td> <td>403</td> </tr> <tr> <td>Total Lines:</td> <td>94399</td> </tr> <tr> <td>Filament needed:</td> <td>20044 mm</td> </tr> </tbody> </table> 0.2mm <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Printing Statistics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estimated Printing Time:</td> <td>6h:16m:4s</td> </tr> <tr> <td>Layer Count:</td> <td>205</td> </tr> <tr> <td>Total Lines:</td> <td>48019</td> </tr> <tr> <td>Filament needed:</td> <td>20101 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Printing Statistics		Estimated Printing Time:	19h:47m:52s	Layer Count:	668	Total Lines:	156434	Filament needed:	20045 mm	Printing Statistics		Estimated Printing Time:	12h:3m:19s	Layer Count:	403	Total Lines:	94399	Filament needed:	20044 mm	Printing Statistics		Estimated Printing Time:	6h:16m:4s	Layer Count:	205	Total Lines:	48019	Filament needed:	20101 mm
Printing Statistics																															
Estimated Printing Time:	19h:47m:52s																														
Layer Count:	668																														
Total Lines:	156434																														
Filament needed:	20045 mm																														
Printing Statistics																															
Estimated Printing Time:	12h:3m:19s																														
Layer Count:	403																														
Total Lines:	94399																														
Filament needed:	20044 mm																														
Printing Statistics																															
Estimated Printing Time:	6h:16m:4s																														
Layer Count:	205																														
Total Lines:	48019																														
Filament needed:	20101 mm																														
Shell thickness	어떠한 물체를 생성할 때 그 모델이 내용이 가득 찬(Solid) 물체라고 가정하면 물체의 내부는 채움 밀도로 지정합니다. 채움 밀도가 60%라면 물체 내부는 60%정도만 채우면서 물체를 만듭니다. 이 때 외벽의 경우는 100%로 외벽을 만들어 주어야 깔끔하게 처리될 수 있습니다. 즉, 수평 방향에서 출력물의 벽 두께를 지정하는 것으로 일반적으로 노즐 크기의 배수로 값을 설정하면 오류를 줄일 수 있습니다.  셸 두께 0.4mm																														

		 셀 두께 0.8mm
		 셀 두께 1.2mm
Enable retraction		재료가 불필요하게 흘러나오는 것을 막아주는 역출력(Retraction) 사용 유무를 설정합니다. 노즐이 프린트가 되지 않는 장소 위를 이동할 때 필라멘트가 나오지 않게 합니다. 필라멘트를 밀어주는 장치를 Extruder압출기라고 합니다. 만약에 떨어져 있는 기둥이 2개가 있다고 가정할 때 한쪽 기둥에 필라멘트를 압출한 후 다른 쪽 기둥으로 이동해야 하는데 이 때 Extruder에서 필라멘트를 계속 밀어주면 이동하는 공간에도 허공에 필라멘트가 압출하게 됩니다. 따라서 이 경우 필라멘트를 거꾸로 감아주어 허공에 필라멘트를 압출하는 것을 방지하는 기능입니다.
Fill		출력물의 채움 방식을 설정합니다.
	Bottom/Top thickness	출력물의 하단/상단 두께를 지정합니다. 되도록 노즐의 크기에 비례하도록 설정합니다. 노즐 크기가 0.4mm 라면 두께는 0.4, 0.8, 1.2 등으로 설정합니다. 이것도 외벽과 마찬가지로 100%채움으로 바닥과 윗면을 채워줍니다. 레이어 높이를 0.2mm로 해주고 하단/상단 두께를 0.8mm로 해주면 4번의 레이어로 작업을 합니다.
	Fill Density	출력물의 내부 채움 밀도를 백분율로 지정하는 옵션으로 수치가 높을수록 내부를 재료를 꽉 채우게 됩니다. 밀도가 높을수록 재료의 수축율이 높아져 갈라짐 등의 현상이 나타날 수 있습니다.

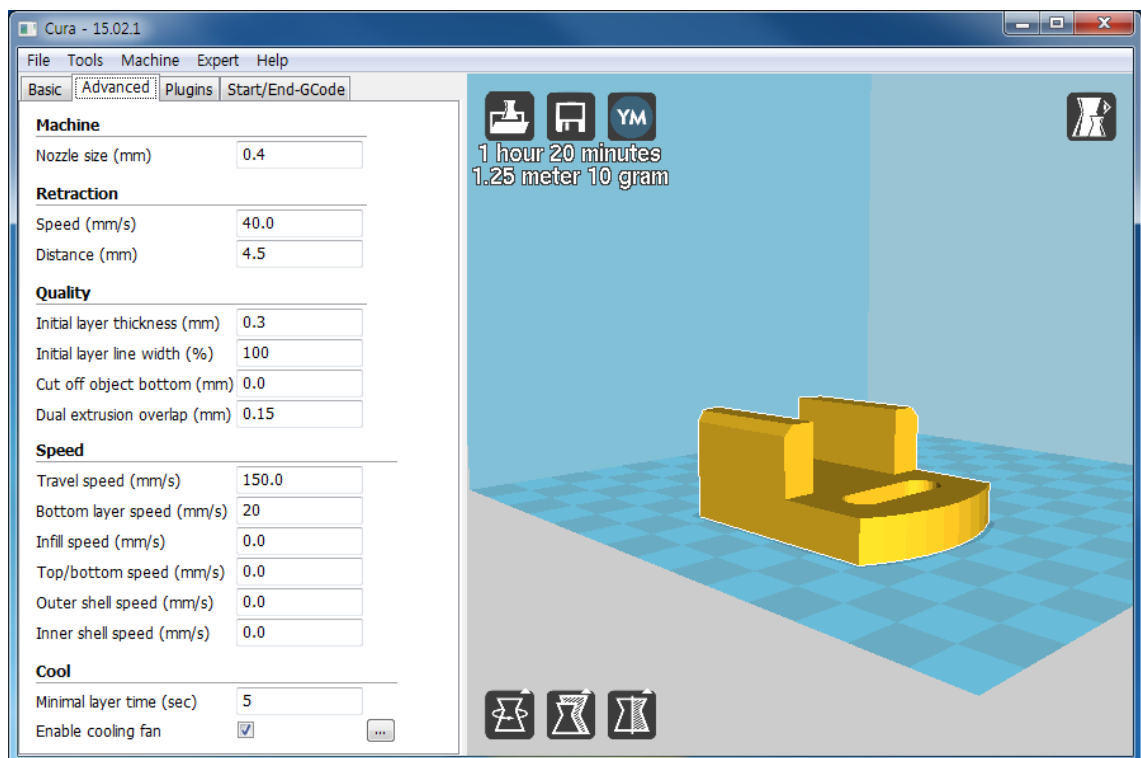
		채움 밀도 0%	
		채움 밀도 10%	
		채움 밀도 20%	
		채움 밀도 50%	
		채움 밀도 80%	
		채움 밀도 100%	
Speed and Temperature		기본 인쇄 속도와 노즐과 베드판의 온도를 지정합니다.	
	Print speed	출력시 헤드가 움직이는 이동 속도를 지정합니다. 수치가 높을수록 인쇄 속도가 빨라지지만 그만큼 품질이 떨어집니다.	

		천천히는 30mm/s에서 보통 80mm/s 정도의 속도를 사용합니다. 속도를 높일 경우 모델에 따라 결과물의 품질이 떨어질 수 있습니다.
	Printing temperature	출력시 노즐/베드판에 제공하는 온도를 지정합니다. 필라멘트 케이스에 표기되어 있는 권장 온도를 확인하고 사용할 것을 권장합니다. 보통 PLA 경우 190°C~220°C, ABS 경우 220°C~240°C를 사용합니다. 베드판 온도는 ABS의 경우 수축률이 크기 때문에 온도를 90°C~110°C로 설정이 안정적이며 PLA 경우는 히트베드를 사용하지 않아도 됩니다.
	Support	출력물 인쇄시 재료의 흘러내림으로부터 안정적으로 인쇄할 수 있도록 해주는 지지대 설정과 바닥판에 출력물이 잘 붙도록 고정해주는 역할을 하는 플랫폼을 설정합니다.
	Support type	지지대가 필요한 부분에 자동으로 지지대를 생성합니다. 예를 들어, 머그컵 모델을 생성한다고 가정할 때 손잡이 부분이 지지대를 설정해 주지 않으면 필라멘트가 흘러내릴 수도 있습니다. 따라서, 모델을 잘 보고 지지대를 설정합니다. 이처럼, 인쇄시 단면으로 보았을 때 바깥쪽으로 일정 각도를 벗어날 경우 허공에서 인쇄하게 되는데 이 때 재료가 바로 굳지 않아 밑으로 흘러내려 올 수 있습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 임시로 인쇄할 부분을 받쳐 주는 지지대를 만듭니다. 지지대는 적은 밀도로 출력하므로 인쇄 후 뜯어낼 수 있습니다. 모델 표면의 기울어짐이 45도 이상으로 올라가면 지지대가 없어도 잘 성형되지만 45도 이하인 경우는 지지대를 설정해 주는게 좋습니다.
	None	지지대를 만들지 않습니다. 지지대는 인쇄 후 뜯어낼 수 있지만 면이 지지분해될 수 있습니다. 인쇄 부분이 일정 각도가 심하게 벗어나지 않을 경우 지지대를 만들지 않고 인쇄 속도를 낮추어서 인쇄하는 것이 좋습니다. 
	Touching buildplate	출력물이 바닥에 접한 경우에만 지지대를 만듭니다.

		
	Everywhere	바닥 뿐만 아니라 어디서든지 일정 각도를 벗어나는 부분에 지지대를 만듭니다. 
	Platform adhesion type	인쇄시 인쇄물 바닥면에 얇은 막을 만드는 기능입니다. 얇은 판은 인쇄물을 바닥에 잘 고정시키는 역할과 인쇄 후 인쇄물이 잘 떨어지도록 해줍니다.
	None	판을 만들지 않습니다. 출력물의 바닥면이 넓고 지지대가 필요하지 않을 경우 만들지 않아도 됩니다. 
	Brim	인쇄물 바깥쪽에 얇은 판을 만듭니다. 출력 시간이 빠르고 인쇄물 고정 효과가 좋습니다. 
	Raft	인쇄물 바닥과 바깥쪽 모두 얇은 판을 만듭니다. 모델 바닥에 격자모양의 그물망을 먼저 설치를 해줍니다. 래프트를 설정을 하면 구조물이 바닥에 딱 붙지가 않고 그물망을 바닥에 깔아 놓은 후 그 위에 모델 성형을 시작하므로 Z축을 맞추기도 편하고 모델완성 후 모델을 베드에서 떼어내기도 좋습니다.

		다만 바닥면이 고르지 않고 래프트를 떼어 낸 흔적이 남기 때문에 외부로 드러나는 부분을 바닥면으로 할 때에는 적당하지 않습니다. 
	Filament	3D 프린터에서 사용하는 재료에 대한 옵션을 설정합니다.
	Diameter	사용하는 재료의 직경 두께를 설정합니다. 대부분의 3D 프린터가 1.75mm 직경의 재료를 이용하지만 다른 직경을 이용하는 3D 프린터도 있으므로 설정에 주의하도록 합니다.
	Flow	재료의 분사 정도(압출량)를 백분율로 지정합니다. 특정한 경우가 아니면 '100'으로 설정합니다.

6.2 [Advanced]탭 살펴보기



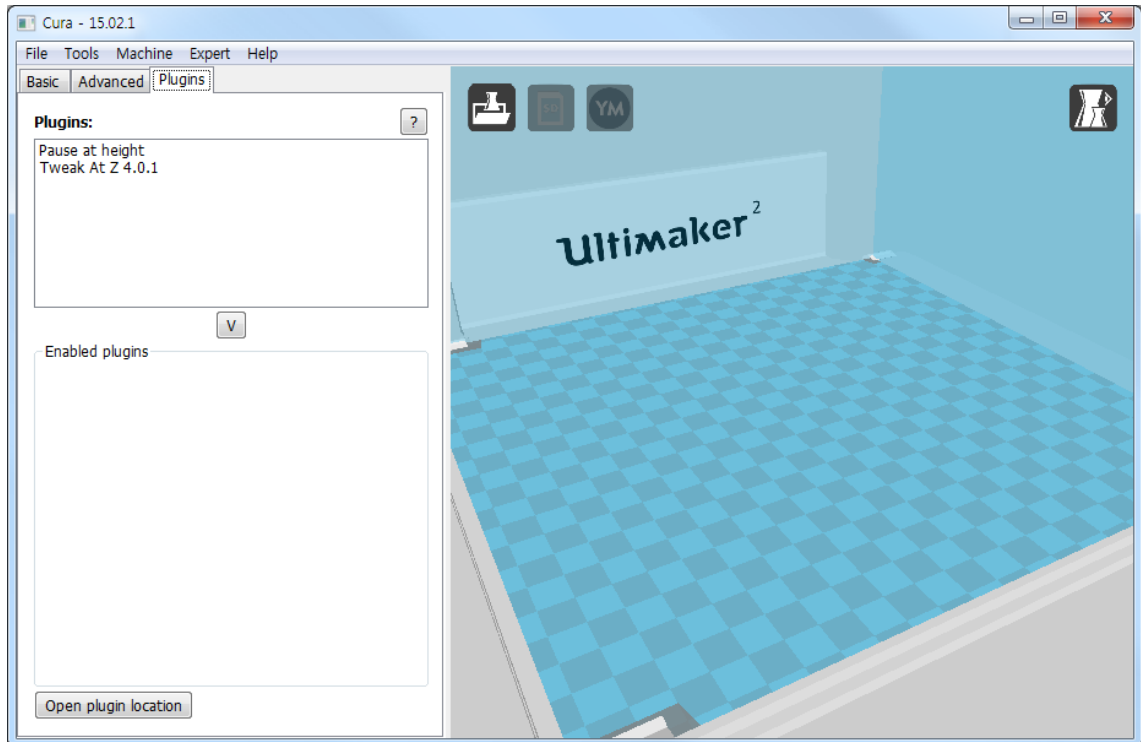
옵션	설명
Machine	기계 정보
Nozzle size	3D 프린터에 장착되어 있는 노즐의 크기를 입력합니다. '0.4mm' 노즐을 많이 사용합니다. 노즐을 교체할 경우 변경된 크기로 값을 변경해 주어야 합니다.
Retraction	노즐은 열에 의해 재료가 녹아서 계속해서 흘러내립니다. 인쇄하지

		않고 다른 위치로 이동시 흘러내림을 막기 위해서 재료를 흡입하는데 이러한 역출력시 속성을 설정합니다. [Basic]탭에서 리트랙션을 사용하겠다고 체크한 경우만 해당됩니다.
	Speed	역출력(되감기) 속도를 지정합니다.
	Distance	역출력의 길이를 설정합니다. 설정한 값만큼 뒤로 당겨준다는 의미로 예를 들어 2를 설정하면 뒤로 2mm정도 당겨준다는 의미입니다.
	Quality	인쇄 품질을 높이기 위한 옵션들을 모아둔 항목입니다.
	Initial layer thickness	첫 번째 레이어의 두께를 지정합니다. '0'을 지정하면 [Basic]탭의 [Bottom thickness] 옵션에서 설정한 값으로 지정합니다. 하단 레이어의 두께가 더 두꺼우면 베드에 더 쉽게 부착이 됩니다.
	Initial layer line width	첫 번째 레이어의 폭을 지정합니다.
	Cut off object bottom	바닥이 둥근 출력물의 경우에는 바닥 면적이 좁기 때문에 베드에서 떨어지기 쉽습니다. 이런 경우 바닥면을 지정한 만큼 잘라내어 부착면적을 확보, 베드판과의 부착력을 높여줍니다.
	Dual extrusion overlap	듀얼 압출기를 이용하는 경우 두 개의 압출기로 나온 출력물이 겹치는 정도를 지정합니다.
	Speed	인쇄 속도를 상황에 따라 조절할 수 있도록 해줍니다.
	Travel speed	출력을 하지 않고 헤드를 움직일 때의 이동 속도입니다.
	Bottom layer speed	바닥 레이어 인쇄시 속도를 지정합니다. 바닥 레이어는 느리게 인쇄하여 베드판과의 부착력을 올리는 것이 좋습니다.
	Infill speed	출력물의 내부를 인쇄할 때 속도를 지정합니다. '0'을 입력하면 [Basic]탭의 [Print speed] 옵션에서 지정한 속도로 설정됩니다.
	Top/bottom speed	상단/하단 출력 속도
	Outer shell speed	외벽 출력 속도. '0'을 입력하면[Basic]탭의 [Print speed] 옵션에서 지정한 속도로 설정됩니다.
	Inner shell speed	내벽 출력 속도, '0'을 입력하면[Basic]탭의 [Print speed] 옵션에서 지정한 속도로 설정됩니다.
	Cool	노즐에서 녹아서 흘러나온 재료는 열이 식으면서 서서히 굳어집니다. 쿨링팬은 노즐 앞에 위치하여 재료가 빠르게 굳어지도록 해줍니다. 여기서는 쿨링팬에 대한 옵션을 설정합니다.
	Minimal layer time	출력물의 크기가 너무 작은 경우 한 레이어를 프린트하는 시간이 지나치게 짧아져 아랫부분이 식기 전에 윗부분을 프린트하게 되는데 이 때 열에 의한 변형이 오기 쉽습니다. 한 레이어의 최소 프린트 시간을 지정하여 위와 같은 문제를 방지합니다.
	Enable cooling fan	쿨링팬 사용 유무를 설정합니다.

6.3 [Plugins]탭, [Start/End-Gcode]탭 살펴보기

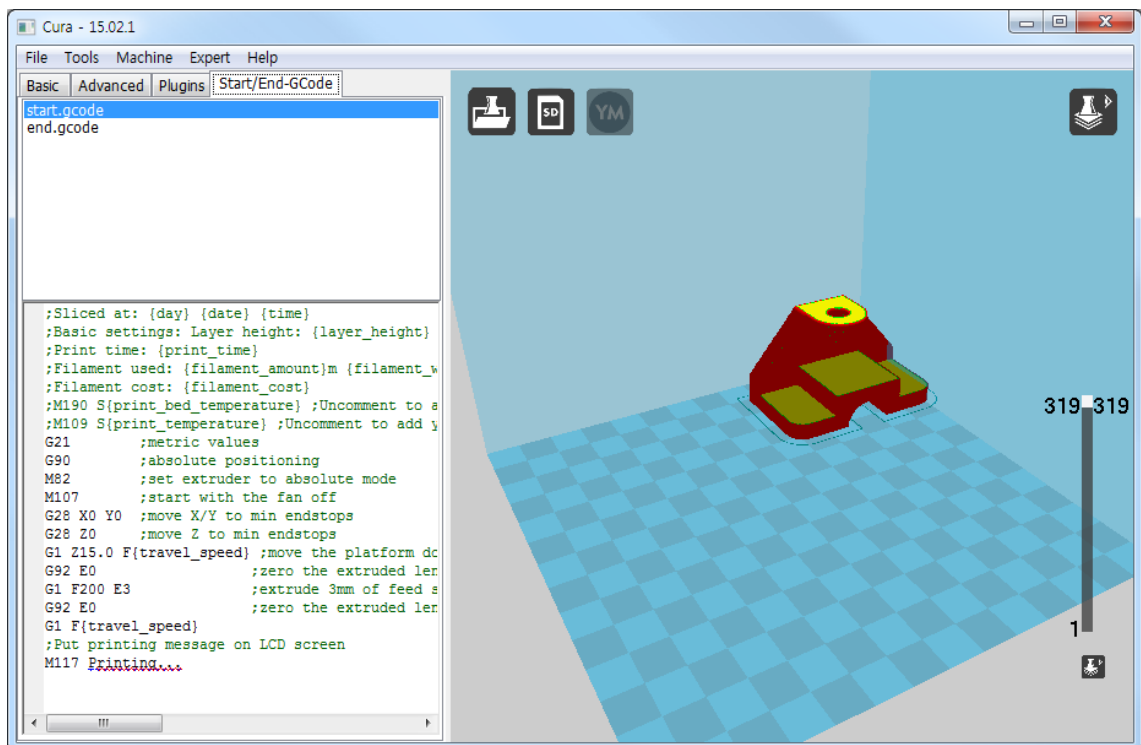
6.3.1 플러그인 탭

새로운 기능을 추가할 때 플러그인으로 올려주는 기능으로 평상시에는 사용하지 않습니다.



6.3.2 시작/종료 G코드 탭

생성된 G코드를 편집하여 사용자에게 맞게 수정하여 사용할 수 있도록 해줍니다. 일반적인 사용자는 G코드를 직접 수정할 필요는 없으며 기본값으로 사용하는게 일반적입니다.



6.3.3 Cura G코드

G코드는 3D프린터가 인식할 수 있는 좌표와 기계 명령값으로 조합되어 있는 데이터입니다. Cura에서 불러온 모델을 분석하여 출력할 수 있게 각 레이어별로 분류하고 그 레이어를 출력할 수 있게 위치 정보와 환경 설정값을 G코드로 저장합니다.

Gcode	설명
G1 - Coordinated Movement X Y Z E	- 이동/압출/역입의 가장 많이 쓰이는 명령어. 모델링은 이 명령어로 작성됩니다. - G1 X20 : 현 위치에서 X축으로 20만큼 이동(상대좌표일 때) 하거나, X축의 20위치로 이동(절대좌표일 때)합니다. - G1 E20 : 현 위치에서 20만큼 압출합니다. - G1 Z0 F300 : Z0 위치, 바닥에 붙이고 속도를 분당 300mm/min으로 익스트루더 속도를 셋팅 - G1 X90 Y220 F8000 : X90, Y220 위치에서 분당 8800mm/min으로 익스트루더 속도를 셋팅
G21 - metric values	mm 단위 사용, G20 ; 인치 단위사용
G28 - Home all Axis	- 설정된 home 위치로 이동합니다. - 특정 축에 대해서만 home 위치로 이동할 수도 있습니다. - G28 Y : X,Z는 놔두고 Y축 방향으로만 Home으로 이동합니다. - G28 : 모든 축 Home으로 이동합니다.
G90 - Use Absolute Coordinates	- 절대좌표계를 사용하도록 합니다.
G91 - Use Relative Coordinates	- 상대좌표계를 사용하도록 합니다.
G92 - Set current position to coordinates given	- 현재의 위치에서 좌표값을 설정합니다. - G92 E0 : 현재의 위치에서 투입된 필라멘트양을 0로 설정합니다. - G92 X0 : 현재의 위치를 X축방향 0 위치로 설정합니다. - G92 Z0.25 : 현재의 위치를 Z축방향 0.25 위치로 설정합니다.
M104 - Set extruder target temp	- 노즐 온도를 몇 도까지 올릴지 설정합니다. - M104 S240 : 노즐 온도를 240도까지 올리도록 설정합니다.
M105 - Read current temp	- 현재의 온도를 읽어옵니다. - 노즐과 베드. T:22 @:0 B:20이면 노즐 22도 노즐에 전력 0 들어가고 베드 22도
M106 - Fan on	- 팬을 켭니다.(팬을 연결하면, 프린트 중에만 켜집니다.) 프린팅 환경 및 계절에 맞춰 설정합니다.
M107 - Fan off	- 팬을 끕니다. M106 S0 도 같은 동작을 수행합니다.
M109 - Wait for extruder current temp to reach target temp.	- 노즐 온도가 설정한 온도가 되었을 때 작업을 수행합니다. - M109 S25 : 노즐 온도가 25가 될 때까지 기다렸다가 작업을 수행합니다.

M114 - Display current position

- 현재 위치를 보여줍니다.

start Gcode

```

M109 S210.000000 ; 노즐 온도가 210도가 될 때까지 기다림
;Sliced at: Thu 05-03-2015 13:57:01
;Basic settings: Layer height: 0.1 Walls: 0.8 Fill: 20
;Print time: 35 minutes
;Filament used: 0.425m 3.0g
;Filament cost: None
;M190 S70 ;Uncomment to add your own bed temperature line
;M109 S210 ;Uncomment to add your own temperature line
G21 ;metric values - mm단위사용
G90 ;absolute positioning - 홈0점을 기준으로 이동
M82 ;set extruder to absolute mode
M107 ;start with the fan off - 쿨링팬 끄
G28 X0 Y0 ;move X/Y to min endstops - X,Y축 0점 초기화
G28 Z0 ;move Z to min endstops - Z축 0점 초기화
G1 Z15.0 F9000 ;move the platform down 15mm - Z축 15mm 상승
G92 E0 ;zero the extruded length - 압출기 0점 초기화
G1 F200 E3 ;extrude 3mm of feed stock - 원료 3mm 출력
G92 E0 ;zero the extruded length again - 압출기 0점 초기화
G1 F9000
;Put printing message on LCD screen
M117 Printing... - 출력시작

```

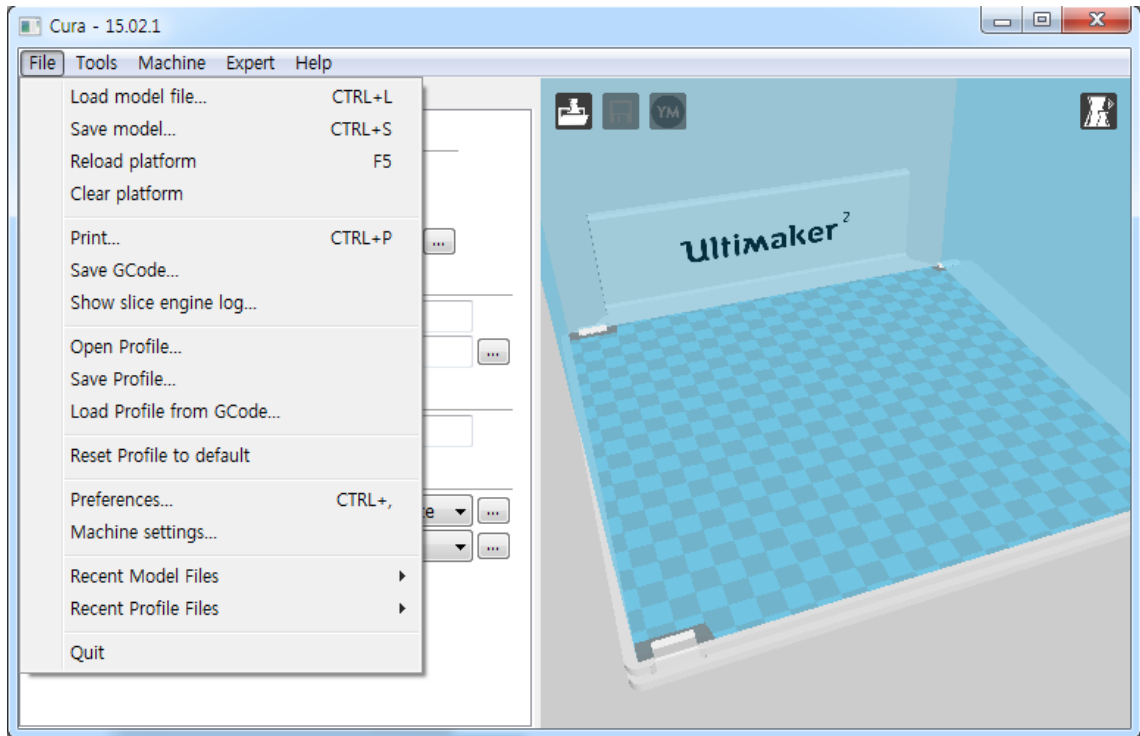
End GCode

```

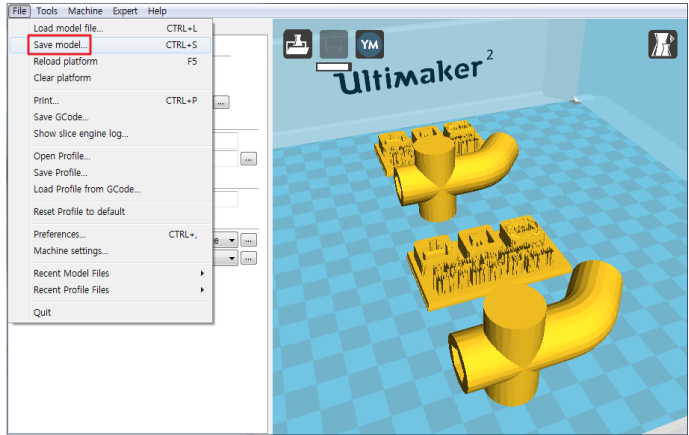
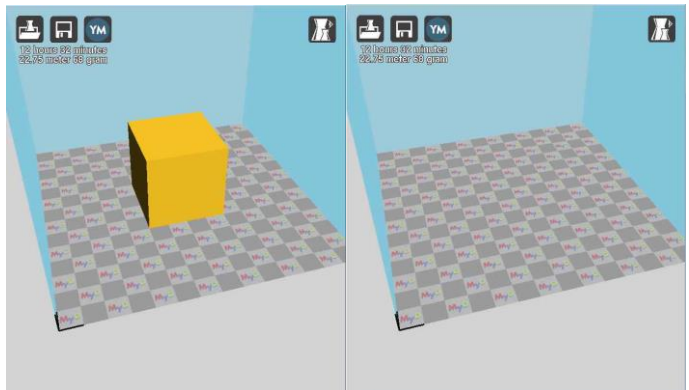
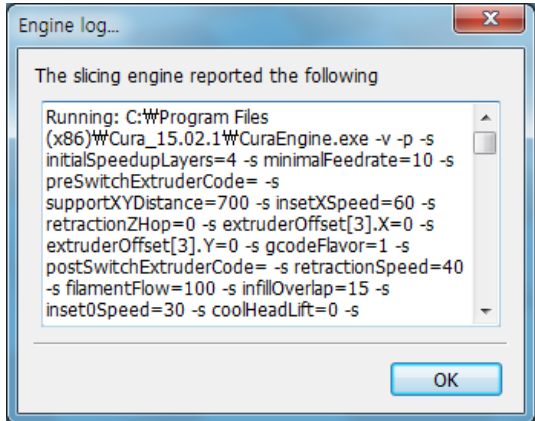
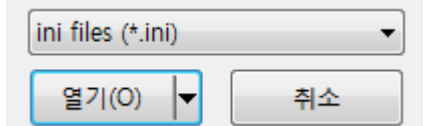
M104 S0 ;extruder heater off - 노즐 0도 끄
M140 S0 ;heated bed heater off (if you have it) - 베드 0도 끄
G91 ;relative positioning - 설정값만큼 이동
G1 E-1 F300 ;retract the filament a bit before lifting the nozzle, to release some of the pressure
- 원료 1mm 300속도로 되감기(흘러내림방지)
G1 Z+0.5 E-5 X-20 Y-20 F{travel_speed} ;move Z up a bit and retract filament even more
- Z축 0.5상승, 원료 5mm되감기, X,Y축 -20 이동
G28 X0 Y0 ;move X/Y to min endstops, so the head is out of the way
- 출력물 앞으로 이동시키기 위해 간단히 초기화코드로 응용
M84 ;steppers off -모터 전원차단
G90 ;absolute positioning -위 코드에 G91이 있어서 G90으로 마무리

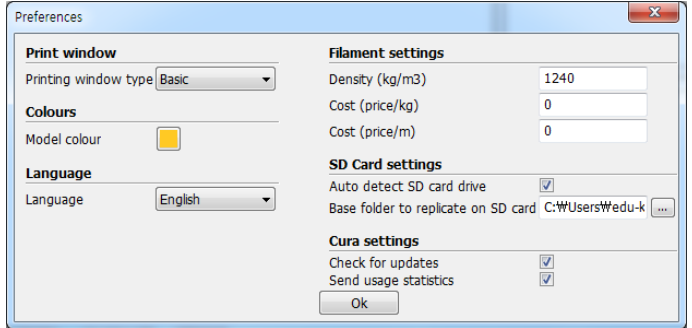
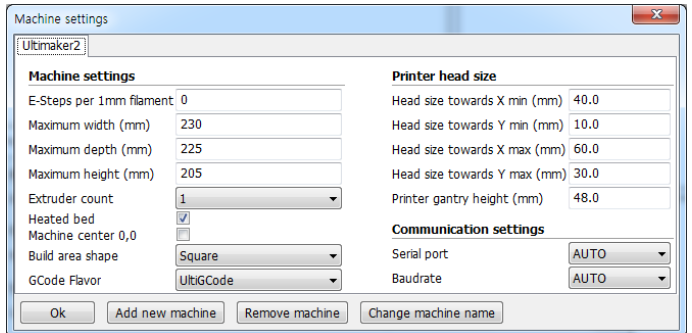
```

6.4 [File] 메뉴

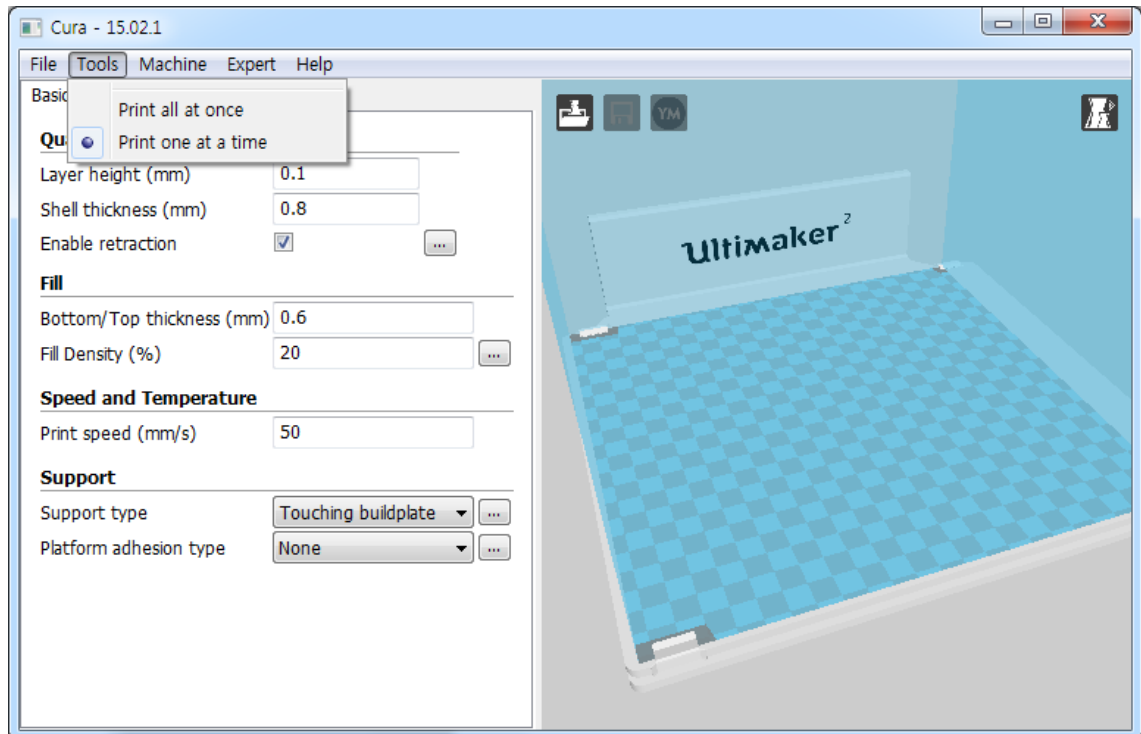


옵션		설명
Load model file	모델 파일 불러오기	일반적으로 불러오는 파일은 STL, OBJ, DAE 등 메쉬 파일이며 BMP와 같은 그림 파일도 불러올 수 있습니다. 그림 파일을 불러올 경우 명암을 판단하여 그림을 입체적으로 프린트 할 수 있습니다. All (*.stl;*.obj;*.dae;*.amf;*.bmp;*.jpg;*.jpeg;*.png;*.g;*.gcode) All (*.stl;*.obj;*.dae;*.amf;*.bmp;*.jpg;*.jpeg;*.png;*.g;*.gcode) Mesh files (*.stl;*.obj;*.dae;*.amf) Image files (*.bmp;*.jpg;*.jpeg;*.png) GCode files (*.g;*.gcode) Cura는 영문으로 만든 툴이므로 Cura에서 사용되는 폴더나 STL파일은 영문으로 만들어주는 것이 에러를 방지할 수 있습니다.
Save model	모델 저장	여러 개의 대상을 인쇄할 때 STL 파일을 한꺼번에 다른 이름으로 저장할 수 있습니다.

		
Reload platform	플랫폼 다시 로드하기	대상 물체를 움직이다 오류가 발생하거나 원래 불러온 상태로 변경할 때 사용합니다.
Clear platform	플랫폼 클리어	불러온 대상 물체를 초기화 합니다. 
Print	프린트	USB를 통해 프린트와 연결하여 프린트 합니다.
Save Gcode	G코드 저장	G코드 저장일 때 SD카드가 컴퓨터와 연결되어 있다면 SD카드에 저장하여 다른 곳에서 출력할 때 사용됩니다.
Show slice engine log	슬라이싱 엔진 로그 보여주기	
Open Profile	설정 파일 열기	저장된 설정 파일(프로필)을 불러와 설정을 변경시킵니다. 

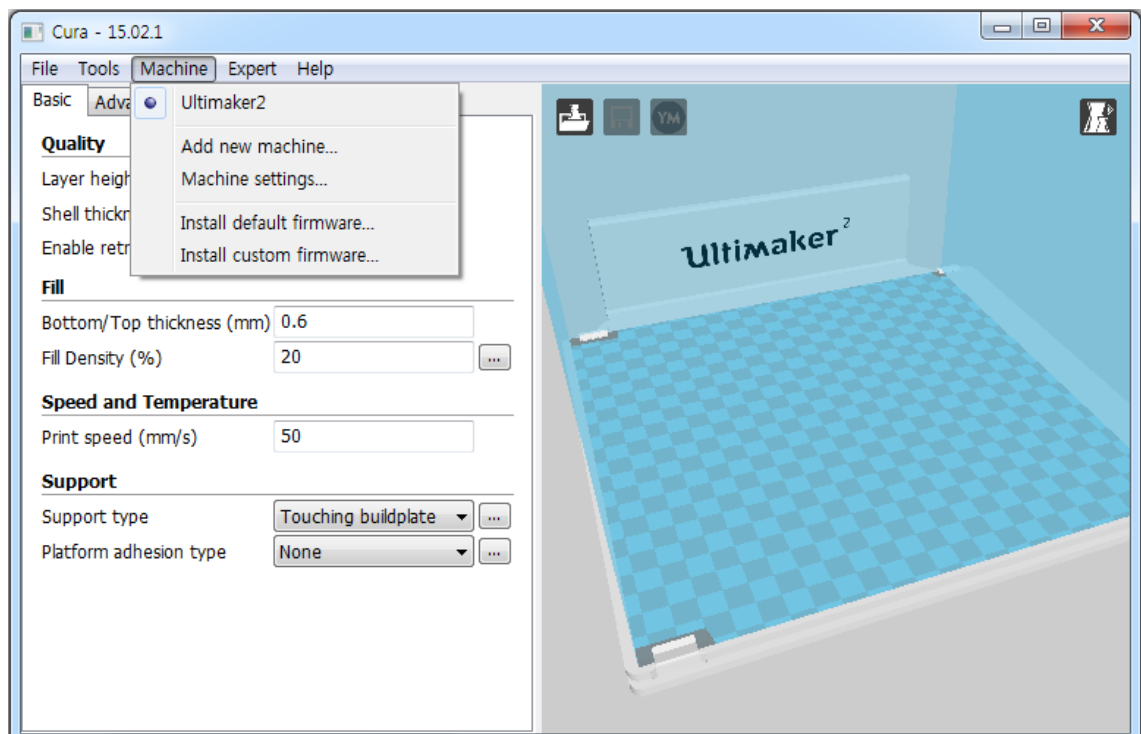
Save Profile	설정 파일 저장	현재 설정된 환경을 저장합니다. 이후에 프린트 설정을 조금씩 변경하거나 크기 및 속도 등을 원하는 대상 물체별로 지정할 때 사용합니다.
Load Profile from Gcode	G코드로부터 설정 파일 로드하기	G코드에 저장된 설정 파일을 불러올 수 있습니다.
Reset Profile to default	프로파일 초기화	현재 설정된 값을 초기화 합니다. 저장된 프로파일을 불러와 설정값을 유지시키거나 매뉴얼에 포함된 설정 기본값을 넣어 설정값을 유지합니다.
Preferences	환경 설정	모델의 색상 변경이 가능하며 필라멘트 밀도, 무게당 가격을 지정해 줍니다. 필라멘트 밀도는 ABS경우는 1040으로 지정해 주며 길이당 가격을 설정해 놓으면 프로그램에서 자동으로 계산하여 적용해 줍니다. 출력에 미치는 영향은 적습니다. 
Machine settings	프린터 설정	3D 프린터 환경을 설정하거나 프린터 기종을 추가,삭제 합니다. 
Recent Model Files	최근 모델 파일	최근에 작업한 모델을 불러옵니다.
Recent Profile Files	최근 설정 파일	최근에 작성한 프로파일 파일을 불러옵니다.

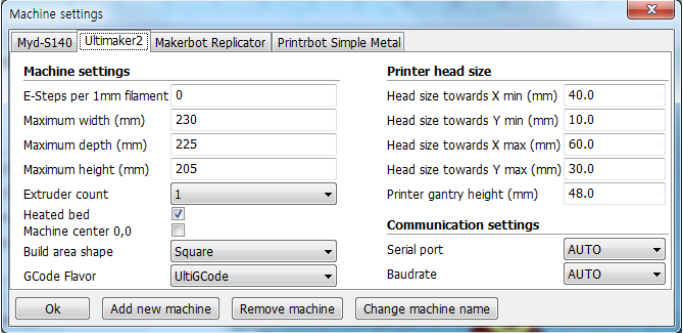
6.5 [Tools] 메뉴



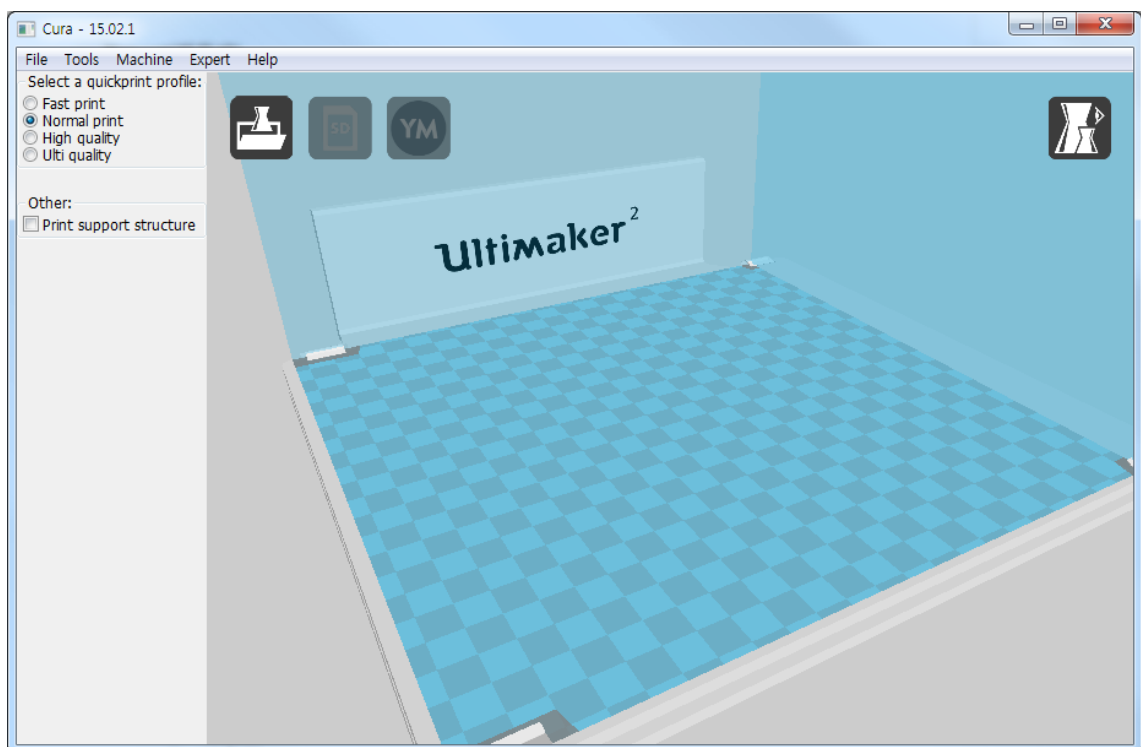
옵션		설명
Print all at once	간편 출력 전환	이 메뉴를 선택하면 성형조건을 지정하지 못하고 모델을 불러와서 바로 출력하는 기능만 사용할 수 있습니다. 보통 상세설정으로 놓고 사용합니다.
Print one at a time	상세 설정으로 전환	

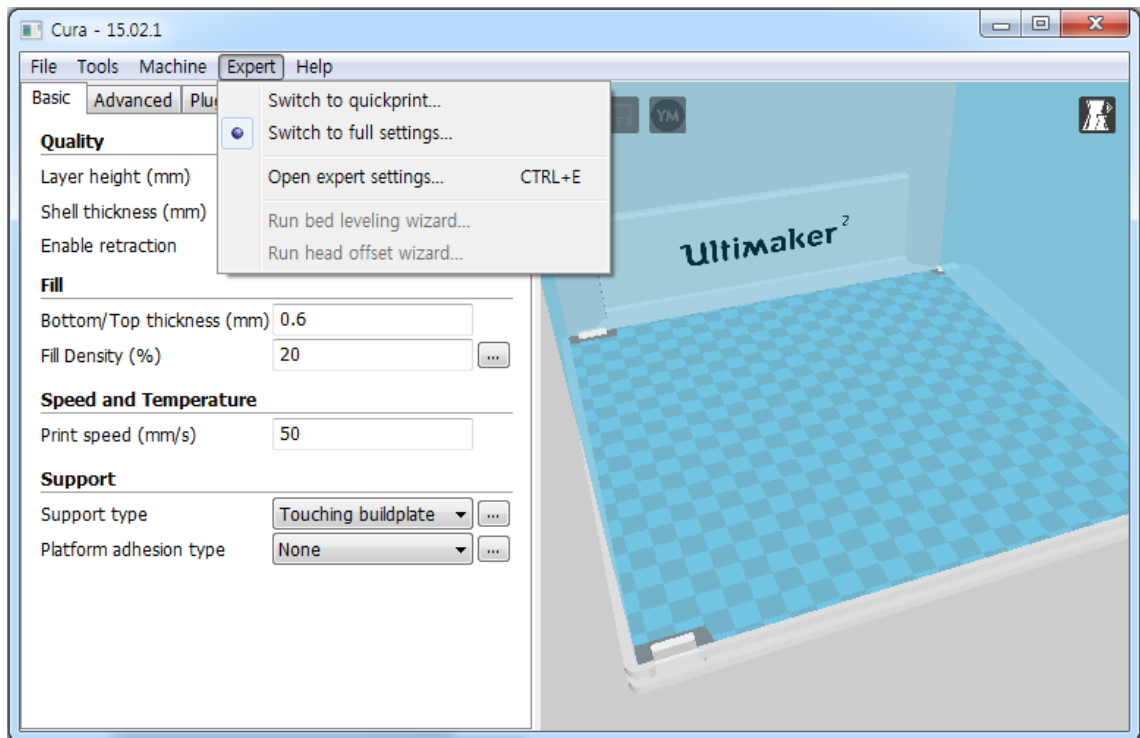
6.6 [Machine] 메뉴

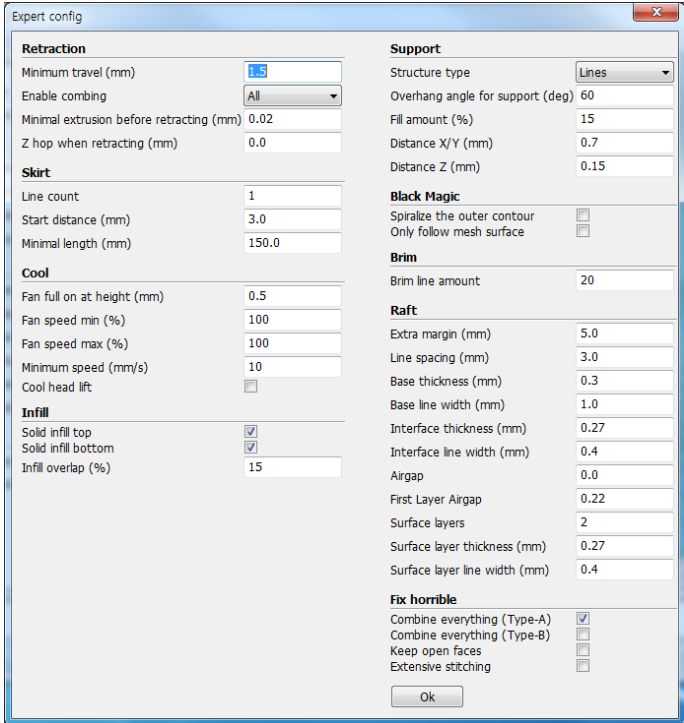


옵션	설명
Add new machine	새로운 프린터 장치를 추가합니다.
Machine settings	프린터 환경 설정을 합니다. 

6.7 [Expert] 메뉴





옵션	설명
Switch to quickprint	Profile 설정 없이 출력설정을 합니다.
Switch to full settings	Basic탭, Advanced탭에서 출력을 위한 환경설정을 합니다.
Open expert settings	전문가 구성 설정창을 띄웁니다.  Skirt(바닥면 테두리): 스커트는 실제 모델의 출력을 시작하기 전 바닥면에 외곽선을 출력해 주는 것을 말합니다. 예를 들어 컵을 만든다면 컵 바닥 보다 바깥쪽에 조금 크게 원을 만

들어 주는 것입니다. 시작 위치는 원점에서 시작해서 시작 거리(Start distance)(mm)를 5로 설정하면 원점에서 5mm 떨어진 외곽에 스커트를 만들기 시작합니다.

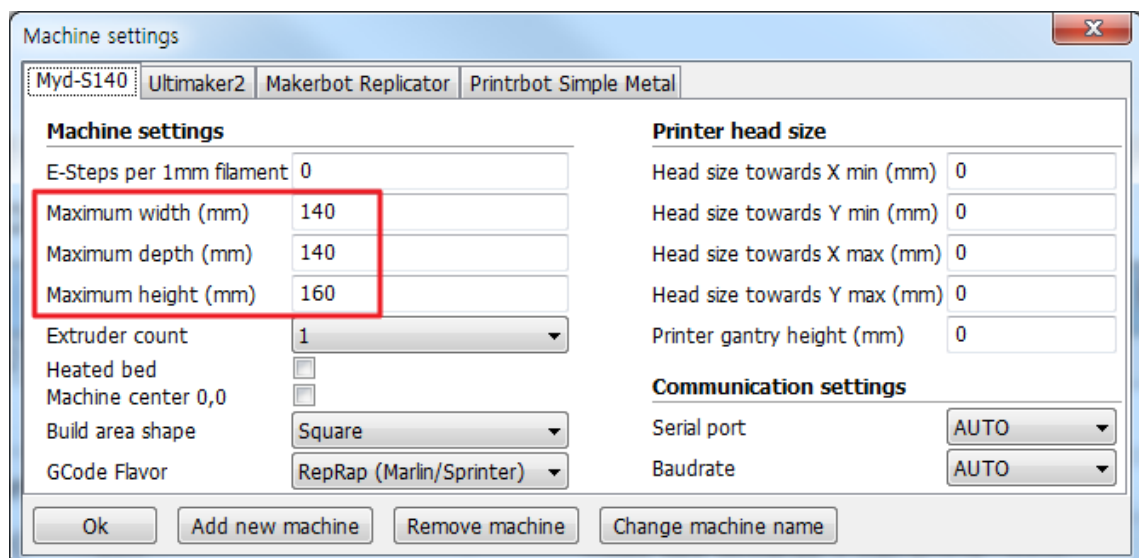
스커트를 만드는 이유는 처음에 시작할 때 필라멘트가 제대로 녹지 않아 한동안 압출되지 않을 수도 있고, 미리 조금씩 나오기 시작한 필라멘트가 노즐 외부에서 탄화되어 변색된 불량재료를 외부 스커트에 묻혀 제거하고 시작하기 위해서입니다.

스커트를 그리고 시작하는 또 한 가지 중요한 이유는 Z축과 베드의 수평이 제대로 설정되어 있는지를 확인하기 위해서입니다. 스커트를 그려보면 바닥면에 어떤 곳은 밀착되어 있고 어떤 곳은 떠 있는지 육안으로 확인할 수 있기 때문입니다.

따라서 본격적으로 제품을 성형하기 전 스커트를 만들 때 기계를 정지 시키고 Z축 수평을 최종적으로 조정할 수 있으며 선 개수를 3으로 하면 스커트를 3번 그리고 시작한다는 의미입니다. 3번 스커트를 출력할 때는 위쪽으로 적층하는 것이 아니라 옆으로 그려 나가는 것입니다. 다시 한 번 언급하면 스커트를 만듦으로써 제품을 본격적으로 성형하기 전에 충분한 워밍업 작업 즉, 필라멘트를 충분히 빼주고 Z축을 조정하여 제품의 품질을 극대화 할 수 있도록 한 것입니다.

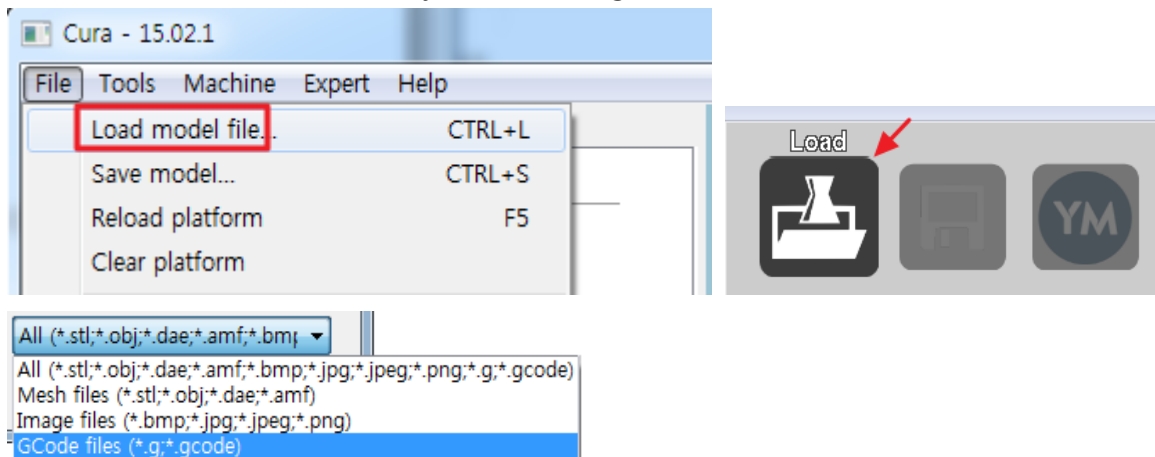
6.8 모델 파일 가져오기

- 1) [Cura]를 처음 실행하고 출력할 3D 프린터 기종을 추가 선택한 후 프린터에서 제시하는 최대 조형 크기를 확인하고 [OK]를 클릭합니다.

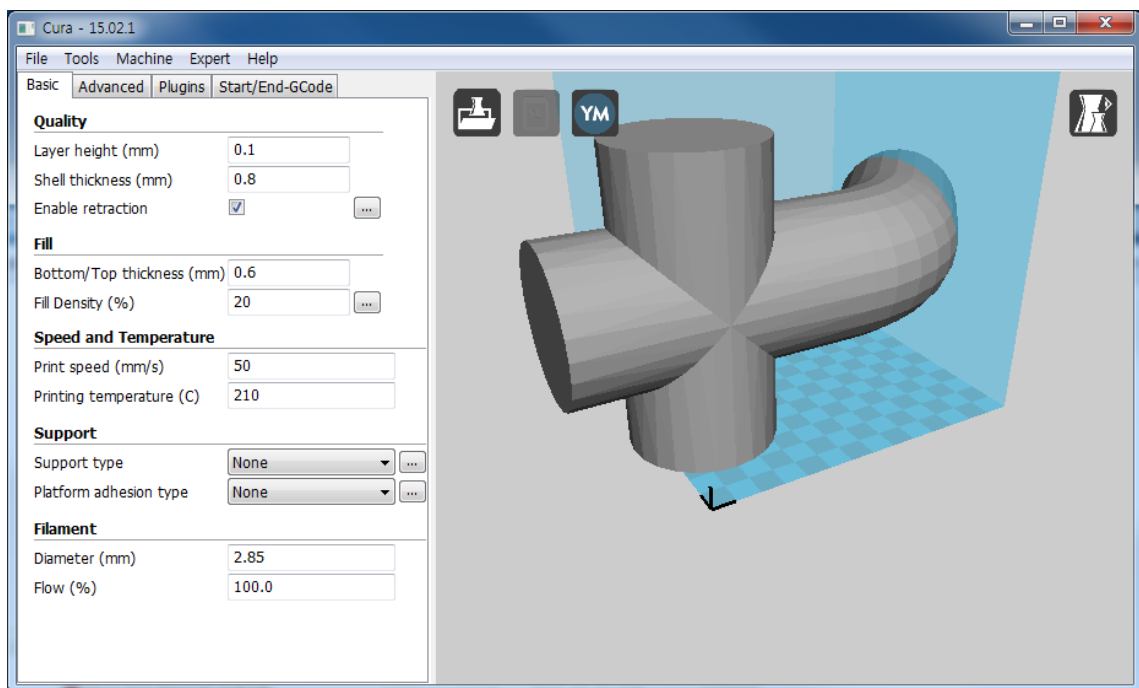


- 최대 조형 크기는 인쇄할 수 있는 최대 크기를 말하는 것으로 베드판의 가로와 세로 길이, Z축의 최대 길이를 입력합니다. 3D 프린터는 노즐의 위치를 설정하는데 베드판과 노즐과의 빈 공간이 있습니다. 이 공간도 계산해서 값을 설정해야 합니다.
- [Extruder count] 항목은 재료를 뽑아내는 노즐이 있는 압출기의 개수를 입력하는 곳입니다. 듀얼 압출기를 이용할 경우 항목에 '2'를 입력합니다.

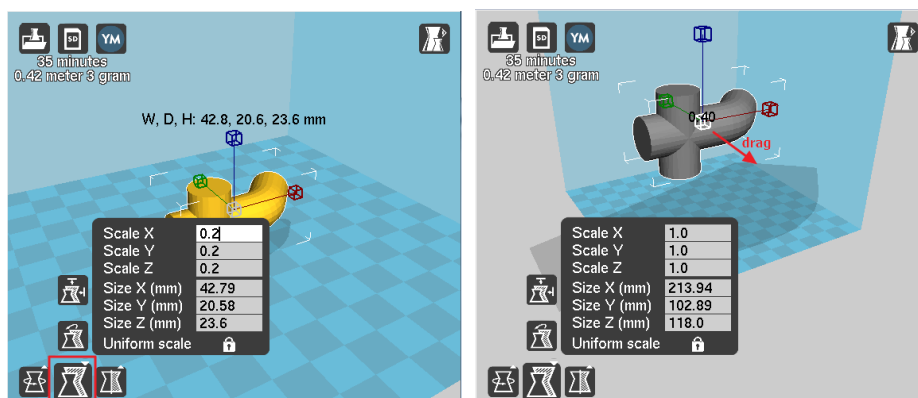
- 2) 모델 파일을 불러옵니다. [File]-[Load model file]을 클릭하거나 3D 인터페이스의 [Load file]버튼을 클릭합니다. Mesh 파일로 .stl .obj .dae .amf, Image 파일, Gcode 파일을 불러올 수 있습니다.



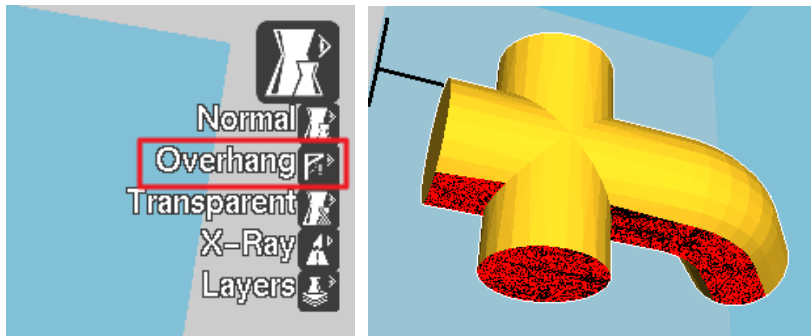
- 3) 선택한 모델 데이터가 미리보기 화면에 나타납니다. 출력물이 인쇄 공간보다 작으면 노란색이 표시 되고 출력물이 더 클 경우는 회색으로 표시됩니다.



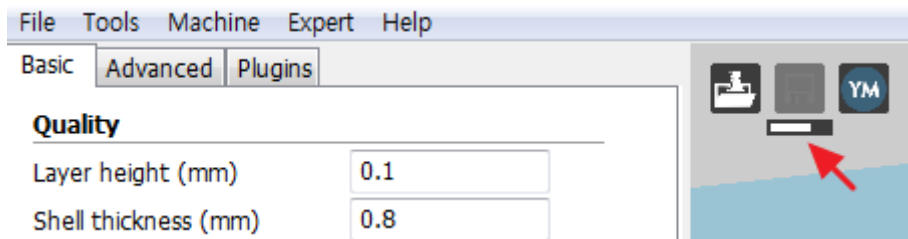
- 4) 출력물을 클릭하면 나타나는 [Scale]버튼을 클릭하여 출력물에 값을 주거나 마우스로 드래그하여 크기를 조절합니다.



- 5) View mode 중 [Overhang]을 클릭하면 출력물에서 심하게 튀어나온 부분 등 인쇄시 정상적으로 인쇄되지 않을 수 있는 부분을 빨간색으로 표시해줍니다.



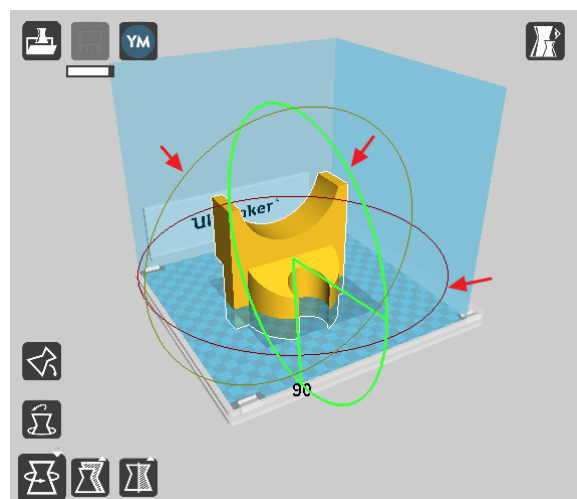
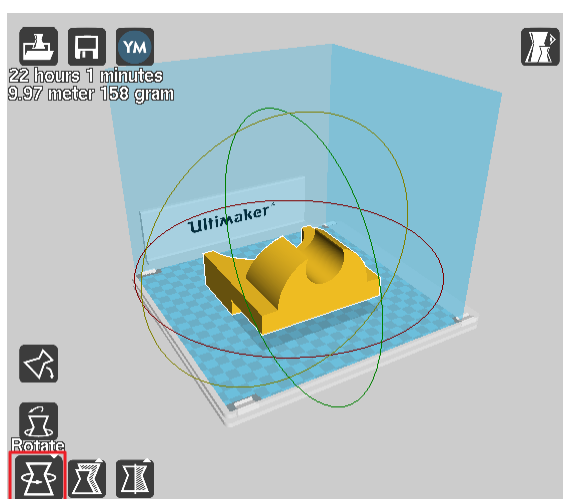
- 6) 층별 두께, 채움 밀도, 지지대 종류 등 출력 환경을 설정합니다.
- 7) 출력할 수 있도록 슬라이싱을 합니다. 출력 모델 파일을 불러오면 슬라이싱이 시작되고 설정값이 변경될 경우 다시 슬라이싱이 됩니다.

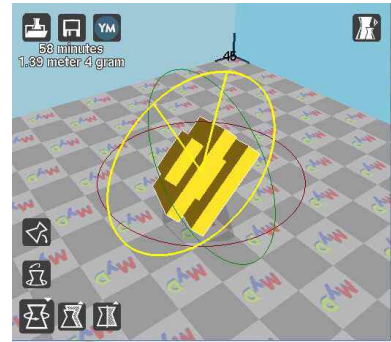
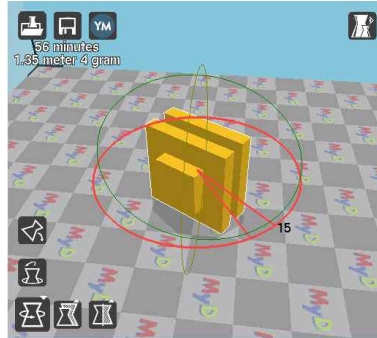
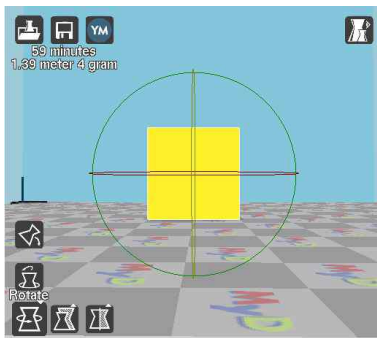


- 8) 출력물 회전
- 회전을 통해 출력물을 X축, Y축, Z축으로 회전시킬 수 있으며 출력물의 방향에 따라 Support(지지대) 쌓는 방법도 달라집니다.

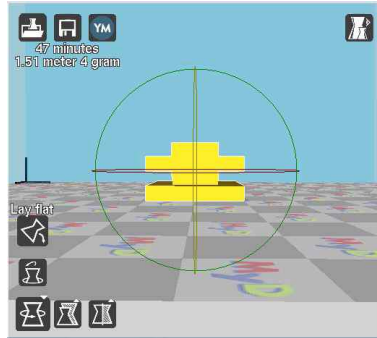
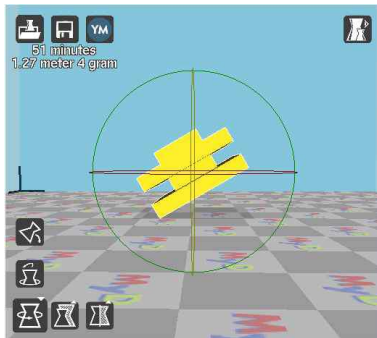


: Rotate

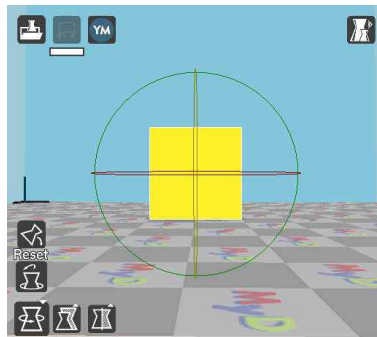
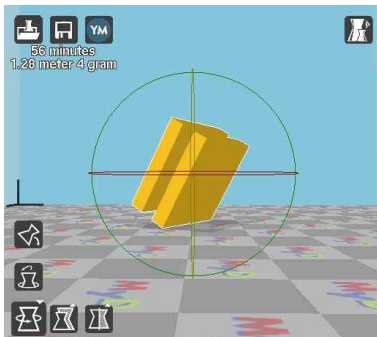




: Lay flat 대상 물체를 바닥면에 접촉시킵니다.



: Reset 대상 물체를 초기 화면으로 복원합니다.

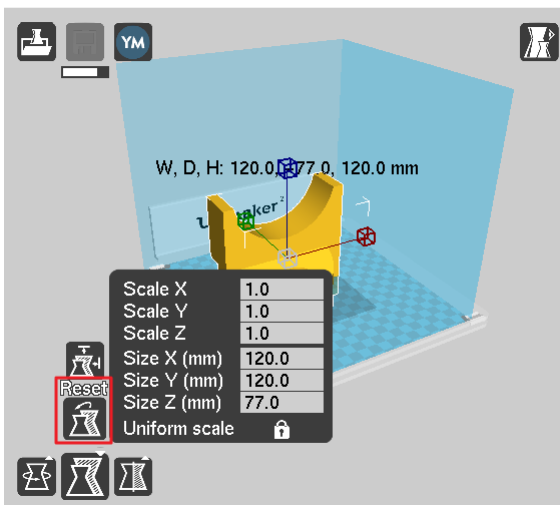
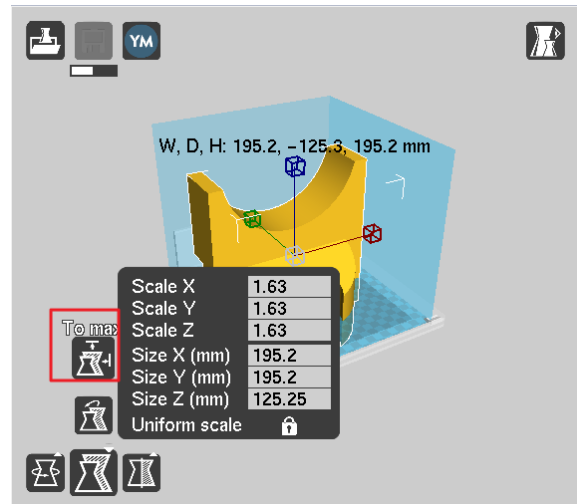
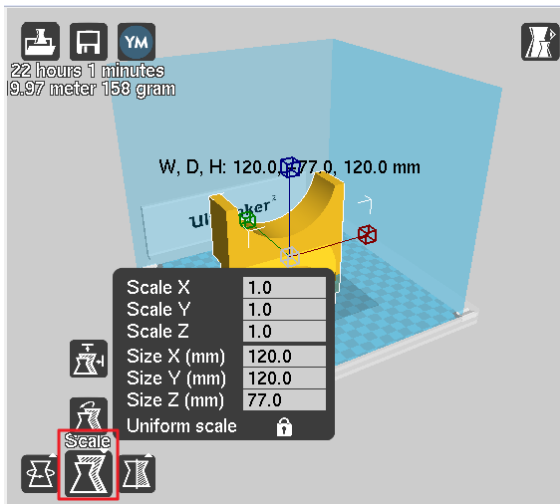


9) 출력물 크기 조절

Scale은 1.0을 기준으로 원본 출력 물체의 크기를 정하고 1.0보다 작은 값은 크기가 작아지고 1.0보다 높은 값은 크기가 커집니다.



: Scale



Scale X	X축 크기 비율을 조절합니다.
Scale Y	Y축 크기 비율을 조절합니다.
Scale Z	Z축 크기 비율을 조절합니다.
Size X (mm)	X축 크기
Size Y (mm)	Y축 크기
Size Z (mm)	Z축 크기
Uniform scale	잠금 해제하면 변경 수치가 고정되지 않아 한 축을 늘렸을 때 전체가 아니라 그 축만 커지게 됩니다.



: T-Max 대상 물체의 크기를 프린터 사이즈의 최대로 맞춥니다.



: Reset 대상 물체를 초기 화면으로 복원합니다.



: Mirror 대상 물체를 대칭합니다.



: Mirror Z 대상 물체를 Z축 방향으로 대칭합니다.



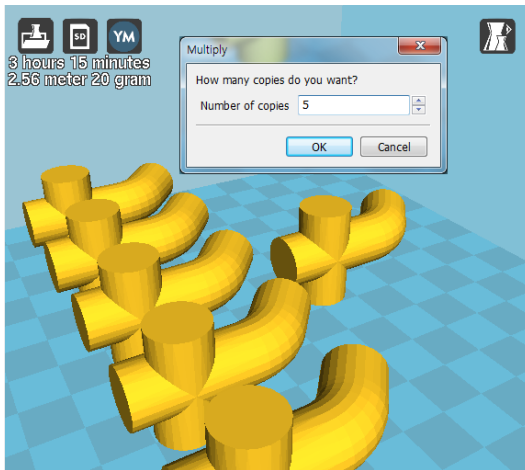
: Mirror Y 대상 물체를 Y축 방향으로 대칭합니다.



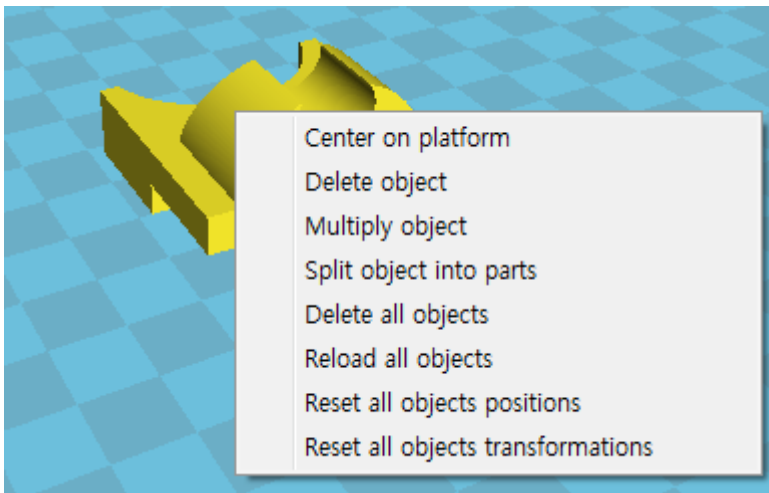
: Mirror X 대상 물체를 X축 방향으로 대칭합니다.

10) 추가 기능

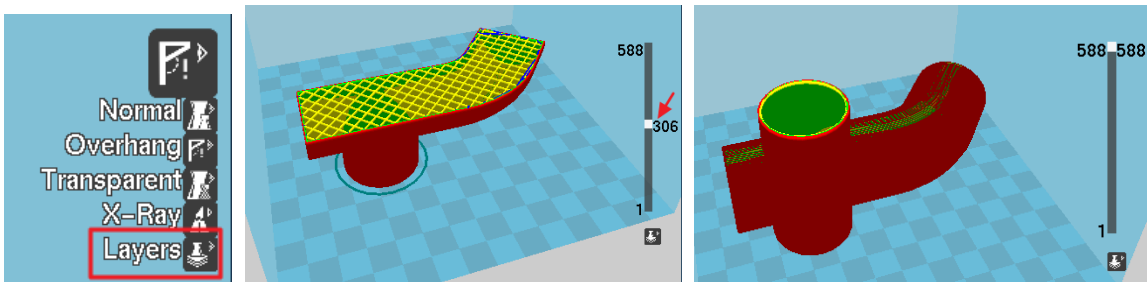
- Center on platform : 출력 물체를 중앙으로 위치 시킵니다.
- Delete object : 출력 물체를 삭제합니다.
- Multiply object : 동일한 출력물을 복사하여 증가시킵니다.



- Split object into parts : 출력물을 파트별로 나눌 수 있습니다.
- Delete all objects : 출력물 전부를 삭제합니다.
- Reload all objects : 이전 출력물을 불러옵니다.

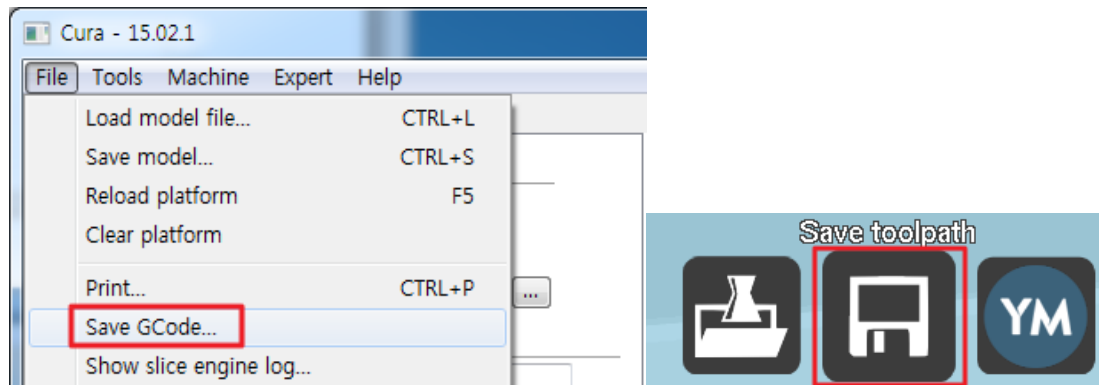


- 11) View mode 중 [Layers]를 클릭하면 인쇄시 레이어별로 밀리 보여줍니다. 분석이 완료되면 오른쪽에 표시되는 게이지를 마우스로 드래그해서 원하는 레이어의 단면을 확인할 수 있습니다.

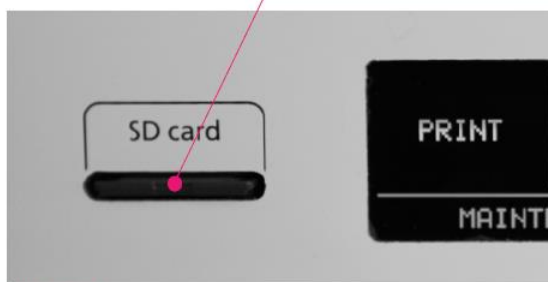


6.9 Gcode 저장 및 SD카드

- 1) 슬라이싱 이후 G코드를 컴퓨터에 저장하거나 SD카드에 저장합니다. [File]-[Save GCode]를 클릭하거나 [Save toolpath]버튼을 클릭하여 저장합니다.



- 2) SD카드에 저장한 내용은 프린터의 SD카드 슬롯에 넣어 해당 G코드를 찾아 출력합니다.



Ultimaker 2



Ultimaker Original