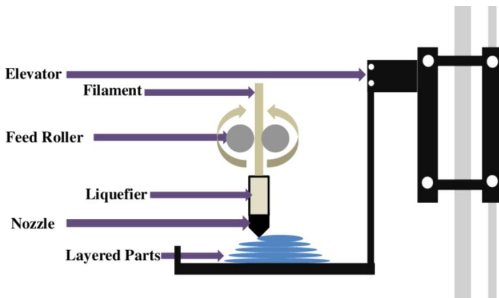



2019 한양학술타운LION 연구계획서

연구 유형	<input type="checkbox"/> Local town(사회연계 학술타운)	
	<input type="checkbox"/> International town (해외연계 학술타운)	
	<input type="checkbox"/> Open town(자유주제 학술타운)	
	<input type="checkbox"/> eNterprise town(기업연계 학술타운)	
	<input checked="" type="checkbox"/> 융합형 학술타운(전공의 융합, 연구 영역의 융합 등)	
팀명	16Lab	
연구주제	Velostat을 이용한 3D 프린터의 레벨링 정확도 향상 연구 압력 의존성 박막형 전기 저항을 활용한 고성능 접촉 감지 베드 개발	
연구 팀 소개	신현호	<ul style="list-style-type: none"> • Opensource 기반 3D 프린터 제작 경험 (Auto leveling, Heat BED 등 제작) • Marlin 기반 오픈소스 3D 프린터 펌웨어 제작 경험 • 재능 기부 사이트에서 약 6개월간 3D 프린터를 이용한 사업 경험
	안사훈	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 및 기계 부품의 역학 설계 (CAD) • 3D 모델의 기계적 성질 분석 및 평가 가능
	주진원	<ul style="list-style-type: none"> • 김선우 교수님 연구실 1년간 인턴 경험 • C++, Python 사용 가능 • 융합전자공학부 학술연구 소모임 부회장 경험 • HX-Corps 사업 참여 경험
	신 현	<ul style="list-style-type: none"> • 2017 KOI 한국정보올림피아드 은상 (전국 29등) • 2017-2018 NYPC 본선 진출 (TOP 50) • C++, HTML, CSS, Javascript 사용 능숙
연구 배경 Why	<p>베드 레벨링 등장 배경</p> <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p>그림 10 FDM 3D 프린터의 동작 원리</p> <p>그림 11 3D 프린터에 사용되는 필라멘트</p> <p>현재 가장 대중적인 3D 프린터인 FDM 방식은 가래떡 기계와 비슷하다. Feed Roller가 필라멘트를 밀어내면, Liquefier가 이를 가열하여 액체로 만들고, 이 액체는 노즐을 통해 일정한 두께로 베드 위에 쌓인다. 다양한 모양을 만들고 싶다면, 노즐의 위치를 필라멘트의 속도에 맞추어</p>	

움직이면 된다.

그러나 실제로는 0.2mm단위로 필라멘트를 적층하므로, 0.1mm 정도만 베드 높이가 다르다면, 필라멘트가 베드에 닿지 못하고 허공에 분출되거나, 베드를 긁어 망가트린다. 알루미늄 베드는 평탄도가 이를 만족하지 못하는 경우가 많았으며, 유리 베드는 평탄도는 어느 정도 만족하나 필라멘트가 잘 붙지 않았다.

이를 위해 Bed leveling기능이 나타났다. 이는 베드의 9군데의 높이를 측정하고, 그 사이를 보간하여 베드의 휘어진 모양을 추측한다. 이후 어떤 부분이 다른 부분에 비해 튀어나와 있으면, 그 때는 노즐을 살짝 위로 들어올려주는 것이다.

현재 베드 레벨링 방식

베드 레벨링에서는 높이 측정이 가능한 센서가 필요하다. 초기에는 일반 스위치가 쓰였으나, 0.01mm단위의 고정밀 측정이 필요하므로 다음과 같은 센서들이 사용되고 있다.

Inductive Proximity Sensor

일반적으로 0.1mm정도의 오차를 가지며, 금속성 물체만을 탐지할 수 있기 때문에, 유리 베드나 빌드 시트는 탐지하지 못한다. 일반적으로 쓰이는 LIC18A3모델의 경우 국내가 6천원이며, 별도의 레귤레이터를 연결해야하는 문제가 있다.

BLTouch

위의 센서를 개선한 최신 센서이다. 물리적인 접촉을 통해 인지하므로 비금속성 물체도 인식할 수 있지만, 고가(4.8만원)이기에 대부분의 제품에는 Inductive 방식이 채택되고 있다.

그러나 노즐 옆에 설치해야만 하므로, 노즐과 센서 간의 거리를 매우 정확히(0.001mm까지)단위 알고 있어야 한다. 현실적으로 이는 매우 어렵다.

연구 목표 What

목표 : Velostat을 이용한 3D 프린터의 레벨링 정확도 향상 연구

기본 목표 1 : Velostat을 이용한 압력센서 샘플 제작 및 특성 평가

기본 목표 2 : 압력 센서를 위한 FET기반의 회로 설계 및 제작¹⁾

도전 목표 1 : 시제품 제작 및 3D 프린터에 결함

도전 목표 2 : 베드 호환 펌웨어 오픈소스로 제작 및 배포

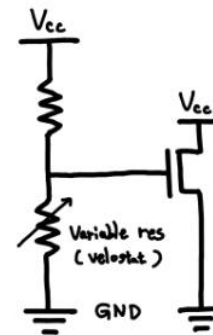
연구 방법 How

	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	1학기					중간 발표	2학기			
	기본 목표 1 (접촉센서 부분 개발)				기본 목표 2 (전자회로 부분 제작)		도전 목표 2 (펌웨어 부분 제작)			
1팀	압력 센서 샘플 제작 : 재료 주문 및 Velostat ^[2] 과 금속판 2개 결합		바라미실 내에 있는 Digital Multimeter로 접촉에 따른 특성 평가		Pspice를 이용한 회로 Design	PCB 주문 및 실제 구현	Marlin기반의 해당 베드 전용 펌웨어 제작		프린터에서의 실제 테스트	최종 발표
	도전 목표 1						Margin			
2팀	테스트용 3D 프린터 제작				베드 시제품 제작 ^[1]		만약을 대비한 여유기간 (서류처리 및 발표준비)			

[1] Opensource 3D 프린터 제어 보드에 바로 적용이 가능하도록, 호환 커넥터, Heat bed, 온도 센서등을 추가하는 단계

[2] Velostat : 3M에서 개발한 특수 필름으로 주어진 압력에 의해 얼마나 변형되는지에 따라서 저항의 크기가 바뀌는 재질

빠른 프로젝트 완수를 위해, 두 개의 팀을 나누어서 진행한다.



1팀은 우선 Velostat을 이용한 접촉센서를 개발한다. 알루미늄 박막 두 장 사이에 Velostat을 결합하고, 접촉에 따른 저항 변화 특성을 확인한다. 특성 데이터를 통해, FET(전계 효과 트랜지스터) 하나를 이용하여 저항 변화를 전류 변화로 변화시키는 회로를 설계하고 제작한다. 2학기에는 1팀이 개발한 베드를 3D 프린터에 적용시킬 수 있도록 전용 펌웨어를 개발한다.

2팀은 1팀이 개발하는 특수 베드를 시험할 수 있는 환경을 개발한다. 가장 대중적으로 사용되는 Marlin 기반 3D 프린터를 제작한다. 방학 기간에는 1팀에서 개발한 접촉센서를 바탕으로, 3D 프린터와 연결시킬 수 있도록 커넥터나 HeatBed를 결합하여 완성한다. 이후, 2학기에는 1팀을 보조하여 최종발표를 위한 보조 자료를 만든다.

연구 성과물

- Velostat을 이용한 집적 접촉형 일체형 센서 베드
- 위 베드가 결합되어 작동하는 3D 프린터
- 해당 베드가 작동하기 위한 전용 펌웨어
- 저항 변화성 센서 샘플

연구 주제 진행 시 이점

- 기존의 Inductive 방식보다 더 정밀한 레벨링 센서를 제작
- 기존의 BLtouch보다 유지보수와 정확도가 높은 레벨링 센서 제작
- Marlin(현재, 대부분의 3D 프린터가 작동되는 OS)에 작동 테스트 진행 → 사업화 바로 연결 가능

연구 수행 이후 변화될 것으로 예상되는 우리 팀의 모습

- C언어를 이용하여, AVR 프로세서를 직접 제어하는 방법을 익힘
- 팀 단위로 연구를 진행하는 방식에 대해 학습함.
- 전자공학과에서 주로 사용하는 디지털 멀티미터를 능숙히 다룰 수 있게 됨
- Pspice를 이용하여, 저항의 변화를 전류의 변화로 바꾸는 회로를 설계할 수 있게 됨.
- 설계한 회로를 바탕으로 PCB 레이아웃을 그리고, 이를 회사에 맡기는 방법을 알게 됨

기대 성과
If

1) 필요 이유 : Velostat은 압력에 따라 저항이 변하나, 그 변하는 값이 충분치 않을 경우 3D 프린터 제어계에서 변화를 인지하지 못함.