유조의 EUREKA PROJECT

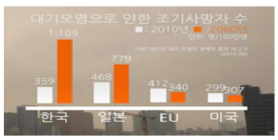
팀 "유"를 소개합니다!

단순히 지식을 습득하는 것이 아니라 이를 융합하고, 창의력을 바탕으로 문제를 해결해나가는 바이오발효융합학과의 성장하는 별, 강기민, 김윤종, 이가현A, 이현창, 정범진입니다. 저희 5명은 빠르게 변화하는 4차 산업혁명의 시대에 발맞춰나가기 위해 현재의 문제점이 미래에 어떤 영향을 불러일으킬지 예측하고 분석하여 프로젝트를 실행했습니다. 바이오 3D 프린팅은 팀원 아무도 다룬 적이 없었기 때문에 저희는 프로젝트의 과정에서 많은 실패가 있었습니다. 하지만 실패에 좌절하지 않고, 4차 산업혁명의 주요 역량인 4C: Critical thinking (비판적 사고 능력), Creativity (창의성), Communication skill (의사소통 능력), Collaboration (협업 능력)를 활용해서 처음 접해 낯설고 어려웠던 3D 프린팅을 성공적으로 마칠 수 있었습니다.

EUREKA!

프로젝트 소개 및 내용

유조의 폐 선정 동기



'호흡'이라는 중요한 기능을 담당하는 기관인 **폐**

현재, 미세먼지와 같은 대기오염이 매우 심각함.
& 전자담배와 같은 화학물질에 지속적인 노출

미래에 만성 폐쇄성 폐질환 환자가 매우 증가할 것으로 예상함.

만성 폐쇄성 폐질환은 정상 폐로 되돌릴 수 없기에 인공 폐를 만들어 이식하는 방법이 필요함.
'**미래를 앞서나가는**' 유조는 현재의 문제가 미래에 끼칠 영향을 **예측**하고 **분석**해 '**바이오 헬스 케어**'의 선두주자가 되고자 폐라는 기관을 선택함.

프로젝트 내에서의 학문의 융합

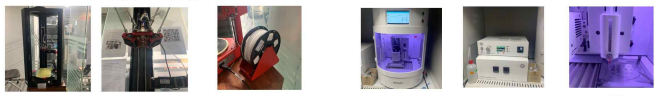
예술 + **생명공학** + **컴퓨터 공학**

- 예술: 3D 프린터로 아름다운 형상의 폐 제작
- 생명공학: 폐에 대한 전문적 정보
  & 바이오 3D 프린팅에 대한 학습
- 컴퓨터공학: 3차원 데이터를 코드화

프로젝트의 진행

1. 3D 프린팅에 대한 기초 실습
2. 3D 프린팅에 대한 심화 실습
3. 바이오 3D 프린팅 장기 선택 및 계획 수립
4. PLA로 폐 모형 제작
5. 바세린으로 폐 모형 제작
6. PCL로 폐 모형 제작
7. 결과 분석 및 발표준비

실험 기구



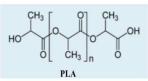
<일반3D 프린팅>

(S3D 3D 프린터와 노즐) (PLA)

<바이오 3D 프린팅>

(Invivo) (controller) (노즐)

PLA



PLA (Poly Lactis Acid)
: 락티드(lactides)의 축중합(condensation polymerization)에 의해 합성되는 폴리에스테르(polyester)임.

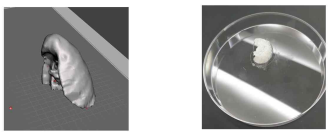
장점: 생분해성 고분자로 신체 내에서 분해되며 분해산물에 독성 없음.
기계적 물성이 좋아 원하는 구조나 형태를 위한 물성 강도 확보 용이.
인체 내에서 분해 속도 조절 용이
단점: 천연고분자에 비해 가공이 어렵고 생리활성이 떨어짐.
형태를 만들기 위해 열을 가하거나 유기용매로 녹인 후 형태를 만들어야 함.

Hydrogel-바세린

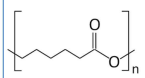
하이드로겔은 친수성 고분자의 네트워크로 이루어진 삼차원 구조체이며, 구성요소 중 90% 이상이 수분으로 이루어져 있음.

생체조직과 유사한 물성과 다양한 특성(높은 수분 함량, 다공성의 구조, 상대적으로 부드러운 물성, 생체 적합성 등)을 가지고 있으며 네트워크를 이루는 고분자와 가교 방식의 다양한 특성을 조절할 수 있으므로 매력적인 생체적합성 소재로서 각광받고 있음.

장점: 생체 적합성, 체내환경을 최대한 유사하게 묘사하고 정교한 모양의 조직을 제작할 수 있음.
단점: 기계적 물성이 낮아 물리적 힘에 의해 구조나 형태가 쉽게 변형됨.
열에 의한 변성이 쉽게 일어남.

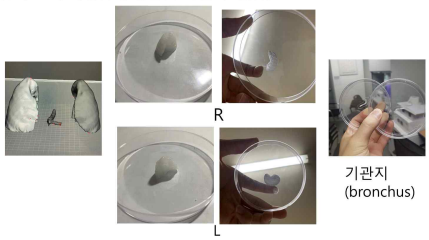


PCL



PCL (Polycaprolactone)
: 약 60℃의 낮은 융점과 약 –60℃의 유리전이온도를 갖는 생분해성 폴리에스테르. 주석 옥타 노 에이트와 같은 촉매를 사용하여 ε- 카프로 락톤의 개환 중합에 의해 제조됨.

장점: 다른 분해성 플라스틱과의 혼화성이 좋음, 생분해성이 좋음
단점: 구조적으로 메틸기를 가지고 있어 상대적으로 높은 소수성을 지니고 있어 단백질 부착에 어려움을 가질 수 있으며 이로 인하여 세포부착의 효율을 떨어뜨릴 수 있으므로, 세포의 초기 부착률과 조직 재생률에 영향을 미칠 수 있음.



기관지
(bronchus)

일반3D printing VS Bio 3D printing

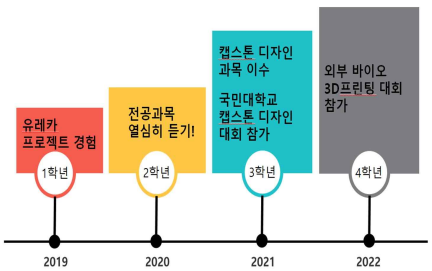
- 조작법이 상대적으로 용이함.
- 실패 빈도가 적었음.
- 필라멘트의 적층이 잘 되었음. (폐의 형태를 한 눈에 알아볼 수 있음)
- PLA 녹는점: 170도

- 조작법이 상대적으로 어려움.
- 실패 빈도가 잦았음.
- PCL은 PLA와 비슷하게 적층이 잘 되었지만, 바세린은 적층이 잘 되지 않고 쉽게 무너짐. (PCL은 형태를 알아볼 수 있음, 바세린은 형태를 알아볼 수 없음)
- 바세린 녹는점: 38도
  PCL 녹는점: 60도

Bio 3D printing의 미래 & 유조의 계획

Bio 3D Printing의 미래

- Bio 3D Printing 분야는 최근 3년간 연평균 33.8%의 급속 성장을 보이는 대규모 시장으로 성장.
- 바이오 3D 프린팅 인공 장기는 아직 연구의 초기 단계이므로 앞으로 많은 기술적 발전이 이루어질 것으로 예상됨.
- 향후 3D 프린팅 기술과 응용분야의 확대가 이어질 것으로 예상되며, 그에 따른 법제도 개선과 규제 마련이 필요함.
- 현재 의료계의 가장 큰 이슈인 "환자 맞춤형 치료"에 큰 혁신을 불러일으킬 것이라 전망.



유조의 계획

도움을 주신 분들

성문희 교수님, 장중식 교수님, 박용철 교수님, 서주현 교수님
곽미선 연구교수님, 김동준 PM님, (주)로킷헬스케어, 김혜윤 선배님, 강은주 조교님, 국민대학교 LINC+ 사업단, 3D 프린팅 디자인 혁신센터 조교님들, 국민대학교 대학혁신추진단 국민인재개발원

참고 문헌

https://namu.wiki/w/%EB%B0%94%EC%85%80%EB%A6%B0 , https://prezi.com/vzcon3tm0ubj/vaseline/
http://www.newsis.com/view/?id=NISX20160629_0014186209 , https://namu.wiki/w/%EB%B0%94%EC%85%80%EB%A6%B0
https://www.google.co.kr/amp/m.biz.chosun.com/news/article.amp.html%3fcontid=2010012040034.
(논문) 중설 : 조직 및 장기 재생 분야에서의 3D 프린팅 기술의 적용 현황 (안치범, 손국희, 이진우)
3D 바이오프린팅 기술개발 동향분석 = 3D Bioprinting Technology Trends (현정우, 최은창)
바이오산업(3D 바이오 프린팅 바이오 잉크) 및 3D 프린팅 산업과 4차산업 관련 융 복합 의료기기 산업 활용 전망과 기술 개발 동향 (산업정책Research IPResearch센터
)

국민대학교 LINC+ Leaders in INdustry-university Cooperation
ROKIT (주)로킷헬스케어
국민대학교 과학기술대학
국민대학교 혁신추진단 국민인재개발원