

KIT Engineering Fair 2020

일반참가

Capstone Project

21-11

비경쟁

3D 프린터를 활용한 맞춤형 세포 분석기

과제현황

● 팀 명 : 형님과 아우셋(2)

● 학부(과)명 : 메디컬IT융합공학과

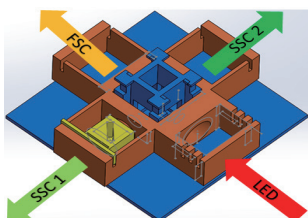
● 참여학생 : 오지현, 이훈, 박건석, 박종윤

● 지도교수 : 최세운 교수님

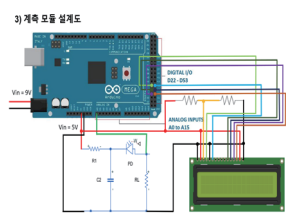
작품개요

- 목적 : 3D 프린터를 이용하여 연구 목적에 따라 다양하게 구조물을 제작할 수 있도록 하며 3D 디자인의 개선을 통해 측정 정밀도를 높이도록 하고 광원과 광학필터의 교체가 가능하게 제작하여, 다양한 형광 염료 활용에 대한 자유도를 높인다. 그리고 고가의 광원인 레이저를 대신하여 발광다이오드(LED)를 사용하기 위해 전류와 전력을 안정적으로 공급하는 회로를 설계 및 개선하며, 측정 정밀도를 높이도록 한다.
- 작품설명 : 유세포 분석기는 세포가 작은 관내에 흐르는 상태에서 광원인 레이저와 부딪히며 발생하는 빛의 산란과 형광물질의 발광, 두 가지의 물리적 현상을 이용하여 세포에 대한 여러 가지 정보를 측정 및 분석이 가능하다. 이와 같은 세포로부터의 광학 정보를 세포 각각에 대한 정밀 분석이 아닌 표본 전체에 대한 세포로부터 빛의 산란 정도나 형광을 측정하여 세포들 간의 광학적 특성을 단순 비교하거나 세포 수 측정과 같이 단순 분석을 할 수 있는 저가이며 소형인 세포분석기를 설계한다. 레이저를 광원으로 사용할 경우, 세포가 일정 투과점을 통과할 때 빛이 산란 되는데, 빛 진행방향의 전면에서 감지한 빛을 전방산란(FSC), 90도에서 감지한 빛을 측면 산란(SSC)이라 하며, 형광물질의 발광을 감지한 빛을 형광산란(FL)이라 한다. 그러나 이와 같은 세포로부터의 광 신호를 측정하기 위해 고가의 레이저와 전자시스템이 아닌 상용화된 LED와 광다이오드를 사용하고, 이에 대한 새로운 회로 시스템을 설계한다. 또한, 3D 프린터를 활용하여 LED, 유리 큐벳, 광학 필터, 광다이오드의 장착을 위한 구조물을 출력한다. 이 때, 3D 디자인의 구조적 요인이 세포로부터의 광 신호를 측정함에 있어서 미치는 영향을 최소화하는 방향으로 고려하여 설계한다. 광원인 LED를 제어하는 정전류 모듈과 LED, 광학 필터, 유리 큐벳, 광다이오드를 고정시키기 위한 메인 모듈, 측면산란을 측정하는 광다이오드와 디지털 멀티미터로부터 광 신호를 획득하기 위한 광다이오드 모듈로 구성한다. LED에서 출력되는 빛은 1차 필터(Excitation filter)를 통해 유리 큐벳에 담겨진 세포를 조사하며, 이로 인해 산란된 빛과 형광 발현된 빛은 2차 필터(Emission filter)를 통해 광다이오드에 입사하는데, 이를 모니터링하기 위한 시스템을 설계한다.
- 기대효과 : 간단한 형광 처리된 세포의 정량적 비교 및 분석만이 필요한 경우 상대적으로 저렴한 가격에 본 시스템을 구현할 수 있다는 장점이 있으며, 단일 세포뿐만 아니라 다양한 형광으로 염색된 이종 세포의 분석이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 상용화되어있는 다양한 파장대역의 LED와 광학필터를 사용하여 목적에 맞는 시스템을 사용자의 편의에 맞게 설계가 가능할 것이다.

작품사진



(좌) 메인 모듈의 3D CAD, (우) 메인 모듈의 3D 구조물



(좌) 광 검출 모듈 설계도, (우) 광 검출 모듈 3D 구조물

