

QD-OLED 와 양자 CMOS 를 이용한 질병 진단 시스템

김나영¹, 이규민¹, 이다은¹, 최시정¹, 김도연², 최영선³, 조덕수⁴
¹성신여자대학교 AI 융합학부, ²명지대학교 융합소프트웨어학부
³한국마이크로소프트, ⁴성균관대학교 성균나노과학기술원 나노과학기술학과

20211307@sungshin.ac.kr, 20211377@sungshin.ac.kr, daeunhadl@naver.com, 20211408@sungshin.ac.kr, ehdusrla812@naver.com,
yeongseon.choe@gmail.com, jods@skku.edu

Disease diagnosis system using QD-OLED and quantum CMOS

Na-Young Kim¹, Gyu-Min Lee¹, Da-Eun Lee¹, Si-jung Choi¹, Do-Yeon Kim²,
 Yeong-seon Choe³, Deok-su Jo⁴

¹Dept of AI Convergence, Sungshin Women University

²Dept of Convergence Software, Myongji University

³Microsoft Korea,

⁴Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Sungkyunkwan University (SKKU)

요 약

양자 CMOS 이미지와 QD-OLED 하이드로겔 저온 증폭 기술을 활용하여 기존 코로나 진단법의 한계를 극복하고, Machine Learning 모델을 통해 자동화된 바이러스 검출 시스템을 개발하는 것이다. 이를 통해 전문가 개입 없이도 높은 정확도로 질병 진단을 수행하는 웹 서비스를 구축함으로써, 코로나와 같은 전염병의 조기 진단과 효율적인 대응을 위한 새로운 도구를 제공하는 것이 목표이다. 이를 통해 의료 분야에서의 혁신과 질병 관리의 향상에 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

코로나 팬데믹은 현대 역사에서 가장 큰 사회적, 경제적 위기 중 하나로서 유례없는 인명 피해와 경제적 위기를 초래했다. 피해를 줄이기 위해서는 신속하고 정확한 진단을 통해 감염의 초기 확산을 억제하는 것이 중요하며, 현재 코로나를 진단하기 위해 주로 이용하는 PCR 검사와 항원 검사에는 각각의 한계가 존재한다. PCR 검사는 정확한 결과를 보여주지만 결과 도출이 느리며 비용이 비싸고, 반대로 항원 검사는 빠른 결과와 낮은 비용의 장점이 있지만 정확성이 낮을 수 있다는 한계가 존재한다. 이러한 한계를 극복하고자 본 연구에서는 양자 CMOS 이미지와 QD-OLED 하이드로겔 저온 증폭 기술을 활용하여 패턴 카트리지를 얻고 이 이미지를 기반으로 바이러스를 검출하는 Machine Learning 모델을 개발하고 서비스하는 것이다.

2. 본론

2-1. 연구 기술 소개

이 연구는 QD-OLED 하이드로겔 저온 증폭 기술과 양

자 CMOS 이미지 센서를 결합하여 패턴 카트리지를 얻고 이를 가지고 바이러스를 검출하는 Machine Learning 을 개발하는 것이다. [1] QD-OLED 기술은 빛을 생성하고 증폭하여 형광 표지체와 관련된 정보를 획득하는 데 사용되며, [2] 양자 CMOS 이미지 센서는 형광 검출 패턴 이미지를 획득하는 데 활용된다. 패턴 카트리지의 주요 기능은 병원체 검출, 세포 분석, 환경 모니터링 등 다양한 용도로 사용되는 장치로, 미세한 생물학적 물질을 처리하고 형광 검출 패턴 이미지를 생성한다. 이 기술을 활용한 이미지는 정확한 질병 진단을 수행하고 빠른 감염병 대응을 지원하기 위한 중요한 요소로 작용한다.

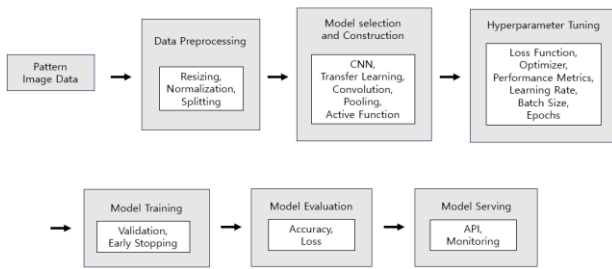


(그림 1) 패턴 카트리지.

2-2. 데이터 모델링

우선 질병 진단 카트리지에서 얻은 패턴 이미지를 처리한다. 이 과정에는 이미지 크기 조정, 정규화, 데이터 분할 등의 전처리 작업이 포함된다. 이렇게 전처리된 데이터를 딥러닝 모델에 적합한 형태로 가공한다.

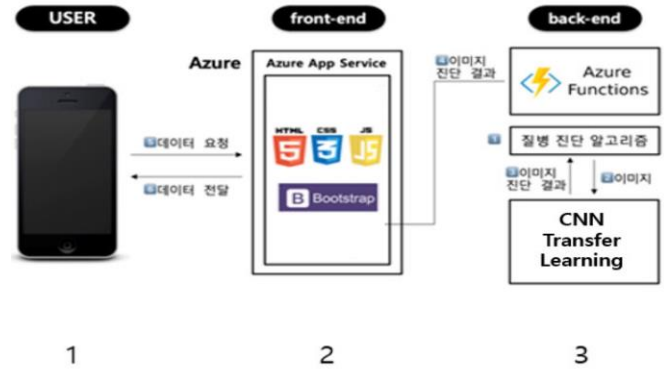
딥러닝 모델은 CNN 과 Transfer Learning 기술을 활용하여 이미지의 특징을 추출하고, 사전 훈련된 모델로부터 학습된 특징을 활용하여 데이터 부족 문제를 해결하며 학습 시간을 단축시킨다. 또한 하이퍼 파라미터 튜닝 단계에서는 손실 함수, 옵티마이저, 성능 지표, 학습률, 배치 크기, Epoch 등을 조정하여 모델의 성능을 최적화하고, 과적합을 모니터링하기 위해 Validation 을 사용하며, 과적합이 발생할 경우 Early Stopping 을 적용하여 최적의 모델을 선택한다. 마지막으로, 학습이 완료된 최적의 모델은 정확도와 손실을 평가하여 선정한다. 이 모델을 API 형태로 배포하여 웹과 통합하며, 사용자는 API 를 통해 패턴 이미지를 입력하고, 모델은 질병 진단 결과를 반환한다.



(그림 2) 데이터 모델링 과정

2-3 시스템 아키텍처

본 연구에서 제안하는 시스템 아키텍처는 다음과 같다. 먼저 사용자(1)가 웹 사이트를 통해 검사를 진행 하고 필요한 개인 정보를 입력한다. 사용자의 요청에 의해 프론트엔드(2)에 데이터를 요청하고 프론트엔드 (2)는 사용자에게 데이터를 시각적으로 제공해 준다. 이때 프론트엔드(2)는 사용자 인터페이스(UI)를 최적화하여 직관적으로 사용자에게 정보를 제공할 수 있도록 한다. 또한 사용자(1)가 입력한 정보는 백엔드 (3)에 제공되어 이를 바탕으로 인공지능 모델을 활용하여 이미지 데이터를 분석하고 바이러스 형광 검출 패턴을 확인한다. 이때 알고리즘을 통해 CNN 에 학습 시킨 이미지를 바탕으로 진단된 결과를 최종으로 출력해준다. 최종적으로 백엔드(3)에서 분석된 결과 데이터를 프론트엔드(2)와 통신하여 사용자에게 결과 데이터를 제공한다.



(그림 3) 시스템 아키텍처

3. 결론

제안된 시스템에서는 양자 CMOS 이미지 처리 알고리즘과 딥러닝 모델을 개발하여 실시간 성능 향상을 목표로 하며 다양한 바이러스와 질병에 대한 진단 능력을 확장하고 데이터를 개선하는 작업을 수행하였다. 자동 진단을 통해 시간과 인력을 효율적으로 활용하고 다양한 질병 진단에 활용할 수 있는 시스템을 개발함으로써 유행성 전염병 대응 및 의료 서비스 개선에 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 연구의 한계점으로는 실험 결과와 성능 평가가 미비하기에 향후 연구에서는 이를 보완하여 더욱 실용적인 시스템을 구축하고 확장할 예정이다.

참고문헌

[1] Emon, Daud Hasan (Department of Electrical and Computer Engineering and Petersen Institute of NanoScience and Engineering, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15261, USA); Kim, Hong Koo (Department of Electrical and Computer Engineering and Petersen Institute of NanoScience and Engineering, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15261, USA), Suspended nano scale QD-OLED on Si substrate, Nanotechnology (IEEE-NANO), 2017 IEEE 17th International Conference on 2017 July, pp.974 - 978, 2017

[2] Hyogeun Shin 1,9, Gun-Wook Yoon2,9, Woongsun Choi3,8, Donghwan Lee4, Hoyun Choi4, Deok Su Jo5, Nakwon Choi 3,6, Jun-Bo Yoon2 and Il-Joo Cho, Miniaturized multicolor fluorescence imaging system integrated with a PDMS light-guide plate for biomedical investigation, npj Flexible Electronics 7, Article number: 7, pp.1-6, 2023

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.