

YOLO 기반 저시력자를 위한 체외진단의료기기 판독 시스템

신지민¹, 백유진¹, 우다현¹, 윤영인¹, 임빈¹, 김민희²
¹경북대학교 전자공학부 학부생
 tislwals1405, mareyjin2, wdh4804, dbsduddl318, bin2062@knu.ac.kr
²(주)신라시스템 부사장
 mhkim@sillasystem.com

YOLO-Based System for Detecting the Results of In-Vitro Diagnostics (IVD) for low-vision people

Ji-Min Shin, Yu-Jin Paek, Da-Hyeon Woo, Young-In Yun, Bin Lim
 School of Electronic and Electrical Engineering,
 Kyungpook National University
 Min-Hee Kim
 Shilla System Co.Ltd

요 약

본 논문은 저시력자를 위한 체외진단 의료기기 결과 판독 시스템을 제안한다. 이 시스템은 YOLOv8n 객체 탐지 모델을 기반으로 하며, 라즈베리파이4B+에서 홈 디바이스 형태로 구현하였다. 사용자는 음성 및 물리 버튼을 통해 명령을 입력하고, 동작 감지를 통해 자동으로 체외진단 의료기기를 촬영하여 학습된 모델로 결과를 판독하고 해당 결과를 사용자에게 출력한다. 또한, 판독 결과물과 함께 검사 일시 및 의료기기 종류를 데이터베이스에 저장하여 사용자에게 보다 높은 편의성을 제공한다.

1. 서론

대부분의 체외진단의료기기는 주로 시각적 정보에 의존하여 결과를 판독해야 한다. 특히 임신이나 질염과 같은 민감한 정보를 확인할 때 활동 지원사의 도움을 받아야 한다는 부담이 있다. 게다가, 활동 지원사의 인력 부족 문제로 인해 도움을 제대로 받지 못하는 경우도 있고, 활동 지원사의 대부분이 고령이기 때문에 결과 판독에 어려움이 있을 수도 있다.

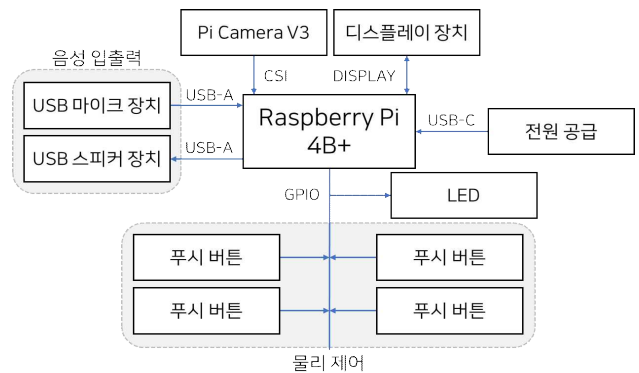
뿐만 아니라, 시각보조 프로그램(예: Seeing AI, Microsoft 등) 역시 체외진단 의료기기에 대한 지원이 부족한 상황이다.[1] NHN '핑크다이어리' 모바일 앱도 AI 임신테스트기 판별 서비스를 선보였지만, 정확한 촬영 초점을 조절해야 하며 결과가 시각적으로만 제공된다. 유사한 선행 연구[2] 역시 스마트폰 앱 형태로, 저시력자의 입장에서 여전히 촬영 방식과 결과 확인에 어려움이 있다.

이에 본 연구는 임베디드 기기를 활용한 저시력자 서비스 제공을 목표로 한다. 홈 디바이스 형태의 장치를 통해 촬영 환경을 조절하여, 판독 과정을 더욱 간편화하고 결과를 활용할 수 있는 방법을 연구하였

다. 이로써 저시력자들이 의료 정보에 더 쉽게 접근할 수 있도록 한다.

2. 시 기반 시각장애인 체외의료기기 사용 솔루션 개발

본 연구에서 제안하는 솔루션은 대체시력 보조기구로서, 저시력자의 시력을 대신하여 체외진단의료기기의 결과를 판독하고 기록한다. 이를 통해 저시력자의 자립적인 개인 건강관리가 가능하게 되며, 이들의 의료적 자율성을 증진시킨다.



(그림1) 구성도

2.1 시스템 구성

시스템은 라즈베리파이4B+를 기반으로 구현하였다. 사용자 인터페이스는 pyQT를 사용하여 GUI를 개발하였으며, 사용자의 명령을 입력받기 위해 마이크를 통한 음성 인식(STT) 및 물리 버튼(GPIO)을 활용하였다. 또한, 시스템은 디스플레이(저시력자용) 및 음성 출력(TTS)을 통해 제공되는 서비스를 사용자에게 제공한다.

2.2 알고리즘 모델 설계

체외진단의료기기 결과 판별을 위해 진단기기에 나타난 선의 개수를 파악하기 위한 객체 탐지 알고리즘, 실시간 구현을 위한 빠른 처리 속도를 가진 알고리즘이 요구되었다. YOLO는 이미지 내 객체를 한 번의 단계에서 바로 예측하는 단일 단계 방식의 알고리즘이며 높은 속도를 보이고 정확하다는 장점이 있어 채택했다. AI 인식모델 생성을 위해 체외진단기기 이미지들을 크롤링 한 후, 수집한 이미지들을 양성(2줄), 음성(1줄), 미검출으로 분류하여 YOLOv8n에 학습시켰다. [3]



(그림2) 모델 적용 결과

사용자가 촬영 메뉴에 진입하면 실시간 동작 탐지를 통한 체외진단 의료기기의 이미지를 5장 연속촬영 후 진단기기의 종류를 음성(STT) 또는 물리버튼을 통해 받아온다. 그 후 학습된 AI 인식모델이 판별한 결과 중 가장 높은 확률을 가진 이미지에 의거하여 음성, 양성, 무효로 사용자에게 결과를 전달하고 기록한다. 이후에 사용자의 요청에 따라 저장된 기록을 제공한다.

2.3 사용자 인터페이스

'저시력자 및 시각장애인'라는 사용자의 특성을 고려하여 동작 시나리오 및 하드웨어를 설계하였다.

쉬운 탐색과 효율적인 상호작용을 위해 화면을 단순하고 직관적으로 구성하였다. 저시력자의 사용을 위해 결과를 LCD 디스플레이에 음성과 동시에 출력한다. 또한, 기기의 입출력 장치를 버튼과 음성 인식, 두 가지로 두어 사용자의 편의성을 높였다.

본 기기는 홈 디바이스 형태로, 거치 및 진단키트 삽입이 용이하도록 케이스를 제작하였다. 키트 삽입부에 경사를 형성하여 유도선 역할을 하도록 하였

다. 키트 삽입 시의 움직임을 감지하여 자동 촬영하여 촬영 과정을 자동화하였다.

촬영 이후 이를 처리하여 결과를 이미지와 음성으로 출력하고 데이터베이스에 저장하여 추후 사용자의 요청에 따라 정보를 제공한다.



(그림3) 사용자 인터페이스

3. 결론

현재 저시력자가 체외진단기기를 이용하는 방법은 사생활 문제 등의 문제를 야기한다. 유사 연구가 이루어지고 있지만 저시력자를 중심으로 진행된 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 기존 연구를 개선한 시각보조 임베디드 시스템을 제안하였으며, 이는 저시력자의 한계를 극복하고 의료적 자립성을 증진시킨다. 또한 검사 기록을 의료 기관에 제출하여 진단 보조 도구로 사용하는 등, 다양한 활용 방안으로 단순 판별 보조 이외에 더 큰 효과를 얻을 수 있다.

해당 연구는 시약선의 개수로 결과가 나타나는 진단기기만을 지원하는 한계를 지닌다. 향후 진단기기 자체를 인식하여 각 기기 특성에 맞춘 결과를 얻고 활용할 수 있는 시스템을 연구해 나갈 계획이다. 연구를 통해 보다 많은 저시력자의 체외진단의료기기 사용에 관한 연구가 이루어지고, 연구가 저시력자의 삶의 질 개선에 기여될 수 있음을 기대한다.

참고문헌

[1] 배선영, "시각장애인을 위한 인공지능 관련 연구 동향 : 1993-2020년 국내·외 연구를 중심으로" 한국콘텐츠학회논문지, 제 20권, 10호, pp.688-701, 2020

[2] R. Waranusast and P. Pattanathaburt, "The Development of Mobile Application for Assisting COVID-19 Antigen Test Kit Results Reading," 2022 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC), pp. 494-500

[3] Dive into YOLOv8: How does this state-of-the-art model work? [Internet]. Available : [https:// openmmlab.medium.com/dive-into-yolov8-how-does-t his-state-of-the-art-model-work-10f18f74bab1](https://openmmlab.medium.com/dive-into-yolov8-how-does-this-state-of-the-art-model-work-10f18f74bab1).

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.