

# AI 기술을 활용한 스마트 의료 시스템 설계

안효원<sup>1</sup>, 한예지<sup>1</sup>, 신서영<sup>2</sup>, 정윤제<sup>2</sup>, 이송희<sup>2</sup>, 유용만\*

<sup>1</sup>동덕여자대학교 정보통계학과 학부생  
<sup>1</sup>인천대학교 임베디드시스템공학과 학부생  
<sup>2</sup>동덕여자대학교 컴퓨터학과 학부생  
<sup>2</sup>동덕여자대학교 데이터사이언스전공 학부생  
<sup>2</sup>동덕여자대학교 컴퓨터학과 학부생  
 \*서울아산병원 IT서비스팀

happyannian@gmail.com, ping\_yeji@naver.com, yeeong615@naver.com,  
 stjoanarc2017@gmail.com, clasinghee@gmail.com,  
 \*corresponding author: iamsilkroad@gmail.com

## Designing an Smart Healthcare System with AI

Hyo-Won An<sup>1</sup>, Ye-ji Han<sup>1</sup>, Seo-Yeong Shin<sup>2</sup>, Yoon-je Jeong<sup>2</sup>, Song-hee Lee<sup>2</sup>, Yong-Man Lyu\*

<sup>1</sup>Dept. of Information Science and Statistics, Dongduk Women's University  
<sup>1</sup>Dept. of Embedded Systems Engineering, Incheon National University  
<sup>2</sup>Dept. of Computer, Dongduk Women's University  
<sup>2</sup>Dept. of Data science, Dongduk Women's University  
<sup>2</sup>Dept. of Computer, Dongduk Women's University  
 \*IT Service Team, Asan Medical Center

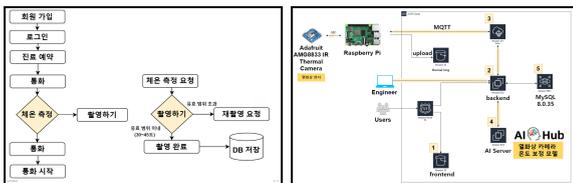
### 요 약

비대면 진료 서비스의 필요성은 급년도 의사 파업과 코로나19 재확산으로 인해 더욱 부각되었다. 본 논문에서는 열화상 카메라로 수집한 데이터를 AI 기반 알고리즘으로 보정하였으며, P2P 통신 프로토콜인 WebRTC 기술을 적용하여 환자와의 의료진 간 원활한 소통을 지원하였다. 아울러, 다양한 환경에서 안정적으로 활용 가능한 클라우드 기반 시스템을 구현함으로써 비대면 진료의 효율성을 극대화하였다.

### 1. 서론

COVID-19은 대면 의료의 한계를 드러내며 비대면 의료 시스템의 필요성을 강조했다. 본 연구는 AI와 IoT 기술을 융합하여 원격진료에서 실시간 체온 측정과 데이터 기반 의료를 지원하는 시스템 설계를 목적으로 한다. 열화상 카메라로 비접촉 체온을 수집하고 AI 분석을 통해 의료 서비스를 제공하며, 실시간 화상 통신으로 의료진과 환자 간 소통을 지원해 감염 위험을 줄여 서비스 품질을 개선한다.

### 2. 전체 아키텍처



(그림 1) 기능 처리도

### 3. 체온 보정 기능 AI 모델

AI 모델은 AIHUB에서 제공하는 ‘열화상 체온정보’ 데이터를 활용한 Random Forest Regression 모델을 사용한다. 해당 데이터는 열화상 카메라를 통해 인식되는 대상의 체온과 성별, 연령, 외형, 패션 등을 포함한 이미지 데이터이다. [1]이 AI 모델은 체온 데이터의 노이즈 제거와 환경적 요인의 영향을 최소화하기 위해 Random Forest Regression, CNN, DNN을 활용한 데이터 전처리 과정을 거친다. 모델의 입력변수는 다음과 같다:

- "outer\_exists\_True", "outer\_exists\_False": 아우터 유무
- "camera\_temp": 카메라로 측정한 값
- "age\_child", "age\_middle-age", "age\_old-age", "age\_youth": 나이
- "gender\_male", "gender\_female": 성별

(그림 2) 서비스 구성도

"mask\_exists\_True", "mask\_exists\_False": 마스크 유무  
 "pixel\_val": 바운딩 박스 내의 RED 채널 평균값

모델의 주요 입력 변수 중 camera\_temp는 라즈베리파이 열화상 카메라 모듈이 전송하는 64개의 온도 값 중 유효 범위 내의 최대값으로 사용했다. 실내환경 원격진료 시스템에 사용되는 모델인 점을 고려하여, 아우터와 마스크는 사용자에게 안내 후 착용 여부를 고정하여 처리했다.

해당 AI 모델은 FastAPI와 AWS EC2 인스턴스를 활용하여 배포되었다. MobaXterm을 사용하여 EC2 인스턴스에 접속하고, GitHub에 업로드된 FastAPI 모델을 인스턴스 내로 가져왔다. 이후, Uvicorn을 사용해 FastAPI 서버를 백그라운드에서 실행시켜 API가 외부에서 접근 가능하도록 설정하였다.

#### 4. 열화상 이미지 수집 및 통신

##### 1) 근접 측정을 통한 전체 바운딩박스 처리

라즈베리파이는 Adafruit AMG8833 IR 열화상 카메라 모듈을 통해 실시간으로 8x8 체온 데이터를 수집한다. 8x8 해상도의 열화상 카메라를 사용했기 때문에, 카메라를 환자의 얼굴에 근접하게 위치시켜 전체 얼굴을 포함하는 넓은 바운딩박스를 설정하는 방식을 사용하였다. 근접 촬영을 통해 확보된 데이터를 기반으로 체온 데이터의 정확성을 높일 수 있었다.

##### 2) 보간법을 통한 해상도 업스케일링

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j$$

8x8 해상도의 열화상 카메라에서 촬영된 데이터를 보간법(Interpolation)을 사용하여 240x240 해상도로 업스케일링 했다. SciPy에서 제공하는 함수인 griddata를 사용했다.

##### 3) 통신 전략: AWS IOT Core, MQTT

라즈베리파이와 서버와의 통신을 위해 AWS IoT Core의 MQTT 프로토콜을 사용하여 보안성을 갖추었다. 수집한 열화상 데이터는 S3에 업로드 후 MQTT 메시지로 서버에 트리거하여 시스템 복잡성을 줄였다.

#### 5. P2P 통신으로 구현한 화상 원격 진료

P2P 방식으로 구현된 화상 원격 진료 시스템에서 WebRTC 기술을 도입해 실시간 비대면 진료를 구현했다. Signaling Server는 Spring Boot로 구축해 기존 시스템과 통합하였고, 이를 통해 서버 부하를 줄이면서도 안정성과 확장성을 확보했다. 또한, 시그널 데이터 전송 중 발생하는 오류를 해결하기 위해 데이터를 분할 전송하고 재조함 알고리즘을 적용해 통신 안정성을 높였다.

#### 6. 결론 및 활용분야

본 연구는 열화상 카메라와 AI 기술을 접목한 실시간 비대면 체온 측정 시스템을 개발하여 의료 진단의



정확도를 향상시키고, (그림 3) 원격진료 화면 예시 webRTC 기반의 영상 통화 시스템을 통해 신뢰성 있는 비대면 진료 환경을 구축하였다. 저비용 라즈베리파이와 AWS IoT Core를 활용한 확장성 있는 데이터 통신망과 AI 알고리즘을 통해 체온 보정이 가능해졌으나, 체온 정확도는 저가 카메라 모듈의 낮은 해상도로 인해 크게 향상되지 못한 한계가 확인되었다. 향후 연구에서는 고해상도 카메라와 심박수, 산소포화도 등 추가적인 생체 데이터를 통합하여 정밀한 원격 진단 체계로 발전시킬 수 있을 것으로 기대된다.

#### 사사

“본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다”

“이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국지능정보사회진흥원의 지원을 받아 구축된 “열화상 체온정보”를 활용하여 수행된 연구입니다. 본 연구에 활용된 데이터는 AI 허브(aihub.or.kr)에서 다운로드 받으실 수 있습니다.”

#### 참고문헌

- [1] <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=&topMenu=&aihubDataSe=data&dataSetSn=213>
- [2] 심승현, 김학범, 2014, “사물인터넷과 MQTT 기술”, 『정보보호학회지』