

딥러닝 기반 발열자 능동 감지 시스템 개발

김용중, 이기섭*, 정경권**

한국폴리텍대학 원주캠퍼스, *(주)엘에스엘시스템즈, **동신대학교

kyj11111@kopo.ac.kr

Development of Active Detection System for persons with fever based on Deep Learning

YongJoong Kim, KiSeop Lee*, KyungKwon Jung**

Korea Polytechnics Wonju-Campus, *LSL Systems Ltd., **Dongshin Univ.

요약

This paper propose an active detection system for persons with fever based on algorithms that extracts a sufficient temporal artery region similar to the central temperature of the human body through a deep learning algorithm. The proposed system is under development, and the system to be developed will be very useful in preventing the spread of infection by quickly finding a fever in COVID19, which is currently prevalent around the world, and similar respiratory-related diseases in the future.

I. 서론

체온은 사람의 건강 상태를 확인할 수 있는 가장 기본적인 중요한 생체 신호 중의 하나이다. 최근 유행하는 코로나19(COVID19) 상황에서 체온 측정은 모든 곳에서 반드시 측정하며 초기 감염 여부를 확인하는 제일 중요한 절차가 되어 일상생활로 자리매김하였다.

보건의료 분야에서는 이마의 평균 온도를 측정하는 것을 신뢰하고 있고, 적외선 온도측정기 기반의 생체 신호 모니터링은 바이오메디컬 공학 분야 중에 성장하는 분야이다[1]. 검사를 빠르게 하고자 하는 목적으로 이마(forehead)의 피부 온도를 측정하는 것이 효과적일 수 있지만, 이마는 주변 환경의 영향을 받을 가능성이 높기 때문에 측정 오류가 발생할 가능성도 매우 높아서 피측정자의 혈류가 나쁘거나 외부환경 변화가 심한 경우 이마의 최고온도는 인체 중심온도를 대표하지 못하는 경향이 있다. 다음 그림 1은 상용 피부적외선 체온계 제품을 보여주고 있으며, 측정방식은 얼굴 이마의 피부온도를 측정하여 평균을 취한 후 체온을 추정하는 방식이어서, 원거리(1m이상)와 외부환경에 의한 영향을 극복하기가 어려워 최적 측정거리가 30cm인 한계가 존재한다.



그림 1. 상용 피부적외선 체온계 제품

본 논문에서는 인체의 체온을 정확히 측정하기 위해 인체 중심 온도에 제일 근접한 관자놀이 부근의 천측두동맥을 측정하여 외부환경에 영향을 받지 않고 체온을 측정하는 시스템을 설계하고 천측두동맥 위치를 찾아내기 위해 딥러닝 알고리즘을 적용한 시스템 설계를 제안하였다.

II. 본론

본 논문에서는 천측두동맥 영역 온도를 측정하여 인체의 중심온도를 측정하고자 한다. 그림 2와 같이 인체의 이마주위에는 동맥과 정맥이 근처에 위치하고 있는데, 혈관의 특성상 동맥은 심장에서 나오는 혈액이 지나고, 정맥은 혈액이 신체 기관들에 운송되는 과정에서 주변 환경에 의해 열손실(5~10도)이 발생한 후의 상태로 왜곡이 발생한 상태이다. 따라서 천측두동맥 영역의 정확한 온도를 측정하게 되면 심부체온(Core)과 더욱 유사한 체온 추정이 가능하다. 본 논문에서는 얼굴 부위에서의 IR 카메라의 출력 영상에서 더욱 정밀한 천측두동맥 영역의 검출 기술을 제안하고자 한다.

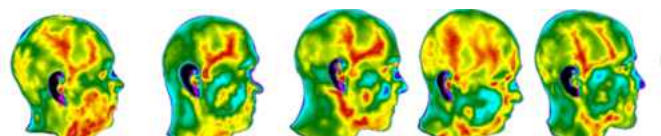
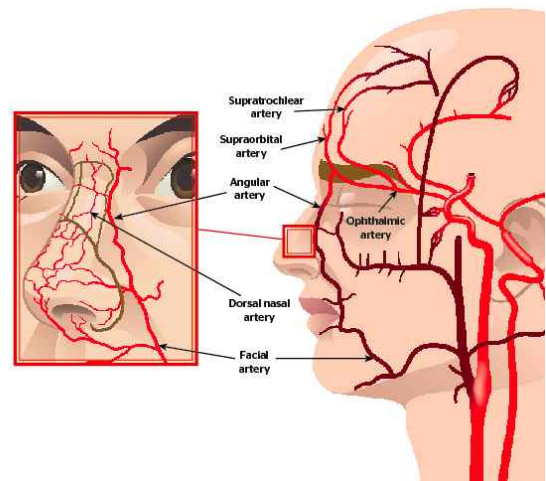


그림 2. 이마 혈관 종류에 따른 온도차이 분포

천측두동맥 감지를 위해 MTCNN 학습 아키텍처 기반의 딥러닝 알고리즘을 개발하며 딥러닝 개발 효율성 향상을 위해 python based open source 아키텍처 활용에 추가하여 matlab 딥러닝 simulink를 이용하여 시뮬레이션을 실시한다. matlab 딥러닝 workflow simulink는 시뮬레이션 시간을 대폭 줄이고 최적의 아키텍처와 파라미터를 테스트 해 볼 수 있으며, MTCNN, R-CNN, Fast R-CNN, 등의 object detection 과 SegNet, FCN, Unet, DeepLab 등의 Semantic Segmentation 알고리즘에 대해 다양하게 성능비교 및 장단점을 파악하기 용이하다. 다음 그림 3은 Matlab 딥러닝 WorkFlow를 보여주고 있다.

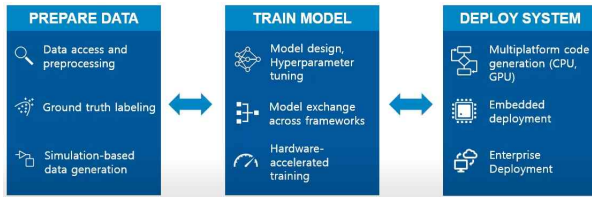


그림 3. Matlab 딥러닝 WorkFlow

천측두동맥 영역 추출 알고리즘 개발을 위하여 <1단계> 딥러닝을 통해 얼굴영역을 검출하고, <2단계> 딥러닝을 통해 검출된 얼굴영역에서 천측두동맥 영역을 검출하는 방식을 개발한다. 천측두동맥은 관자놀이, 귀 뒤, 목 부분에서 관측이 가능하며 다중영역에서의 온도측정을 통해 정밀도 향상 알고리즘을 적용하고 부위별 딥러닝 학습을 통해 영역 추출을 수행한다.

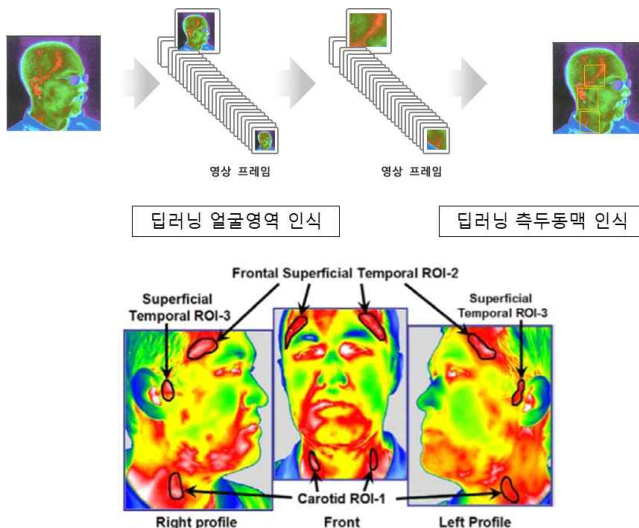


그림 4. 측두동맥 감지 흐름

딥러닝 추론 실행 보드는 시판 중인 NVIDIA사의 jetson nano GPU 보드를 사용한다[2]. 추론 시간 단축을 위한 최적화를 수행하고 DeepStream SDK를 활용한다. 모델 학습은 공개된 MTCNN(Multi task cascade CNN) 아키텍처를 사용한다. MTCNN은 안면 검출 분야에서 높은 성능과 빠른 검출 속도를 나타내며 Face detection용 Task와 눈, 코, 입의 좌표를 알아내는 Face alignment용 Task를 각기 구동한다.

다음 그림 5는 개발될 딥러닝 기반 발열자 능동 감지 시스템 구조를 보여준다. 열화상 보드와 딥러닝추론 실행 모듈을 일체형으로 구성할 예정이다.

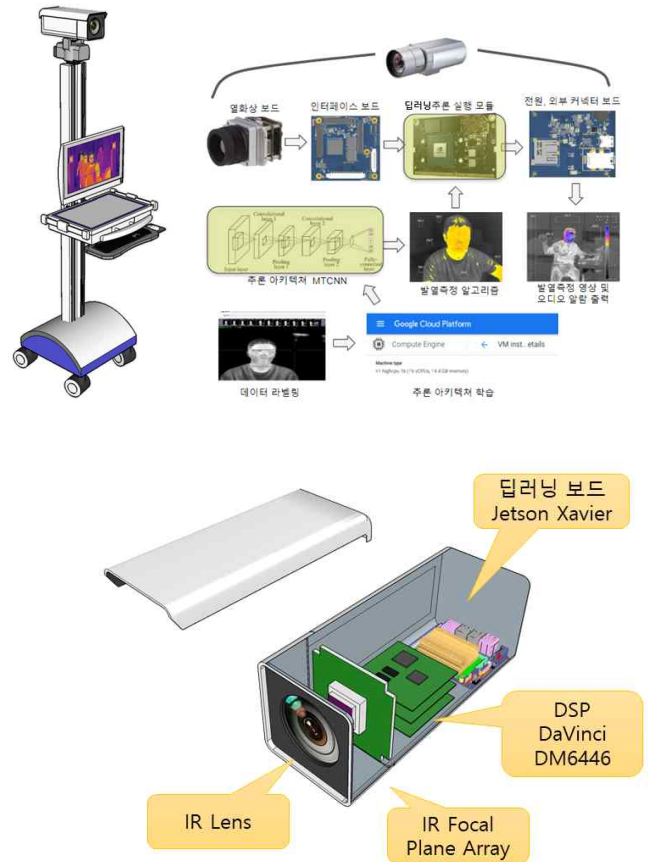


그림 5. 딥러닝 기반 발열자 능동 감지 시스템 구조

III. 결론

본 논문에서는 발열자 능동 감지를 위해 인체의 중심온도와 유사한 측두동맥 영역을 딥러닝 추론 알고리즘을 통해 추출하는 알고리즘을 제안하고 이를 장착한 딥러닝 기반 발열자 능동 감지 시스템 구조를 제안하였다. 제안된 시스템은 개발이 진행 중이며, 개발 완료될 시스템은 현재 전 세계에 유행 중인 COVID19와 이후 이와 유사한 호흡기 관련 질병에서 발열자를 신속하게 찾아내어 감염확산을 예방하는 데 매우 유용하게 사용될 것이다.

참고 문헌

- [1] K. Storck, M. Karlsson, P. Ask and D. Loyed, "Heat transfer evaluation of the nasal thermistor technique," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol.43, no.12, p.1187-1191, 1996.
- [2] 관련 웹주소
<https://www.nvidia.com/ko-kr/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>