

밀집 환경에서 실시간 동시 정밀 체온측정 시스템 설계 및 분석

(Design and Analysis of a Real-time, Simultaneous Precise
Body Temperature Measurement System in a Dense
Environment)

천 승 만*, 정 철 우, 석 수 영
(재)경북IT융합산업기술원

(Seung-Man Chun, Cheol-Woo Jung, Soo-Young Suk)
(Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology (GITC))

Abstract : In this paper, we designed and analyzed a real-time, simultaneous precise body temperature measurement system in a dense environment. The detailed structure of the sensor system and server management system was designed, and based on this, a study on a high-precision body temperature measurement system measurement method was promoted. Currently, this system is under development, and when the development is completed, it is expected to be used for monitoring infectious diseases and enhancing the spread of infectious diseases in a highly dense environment.

Keywords : Dense Body Temperature, Thermal image

1. 서 론

세계보건기구(WHO)는 지난 3월 11일 코로나19에 대해 감염병 경보단계 중 최고 위험단계인 팬데믹(Pandemic) 선언을 하였다.

현재 바이러스의 전 세계적 확산으로 사회적 인명피해가 속출하고 있는 실정이다. 바이러스 의심 환자에게서 고열이 공통적으로 발생하고 있으며, 건물 내 감염자 확산을 방지하기 위해 기업 폐쇄를 진행하고 있는 상황이다. 이로 인해, 공공/기업/연구소 등의 다중 이용시설 건물 출입자의 고열 증상자 식별이 안 되고 있으며, 출입 영상 이력 관리 시스템 부재로 역학 조사가 어려움을 겪고 있다. 또한 공공 시설물 출입 시 열화상 카메라 또는 체온계를

* 교신저자(Corresponding Author)

천승만, 정철우, 석수영 : (재)경북IT융합산업기술원
※ 본 논문(또는 저서)은 과학기술정보통신부의 재원으로 2019년 과학기술기반 지역수요맞춤형 R&D지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (CN19100GB001).

이용하여 식별하고 있으나, 감독자가 개별 확인이 필요하고, 정확성 및 실효성이 매우 떨어진 상황이며, 검역 인력이 부족한 상황에서 사람에 의한 판단만 이루어지고 있으며, 다수 출입 인력에 대한 검역은 불가능한 상황이다.

이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해서는 다음과 같은 요구사항을 만족할 수 있는 시스템개발이 절실히 필요한 상황이다.

첫 번째, 카메라를 이용한 고열환자 자동선별이 가능해야 한다. 둘째, 고열환자 발생 시 발생 정보를 실시간으로 관리할 수 있어야 한다. 셋째, 밀집 환경에서의 사람의 마스크 착용, 얼굴인식, 체온 측정(오차 0.3도 이내)이 동시에 실시간으로 측정이 가능해야 한다. 넷째, 실시간 측정된 데이터는 서버에 저장 및 관리되어야 한다. 다섯째, 지역, 위치 등에 따른 감염병 추세를 측정하여 알려줄 수 있어야 한다.

기존의 체온 관리 시스템의 경우, 1인의 체온 측정에 초점이 맞춰져 있어 밀집 환경에서 사용하기 어렵다. 또한, 체온 측정을 대부분 열화상 카메라를

이용하여 측정하고 있으나, 오차가 2%이상이기 때문에 정밀 체온측정이 어렵다.

이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해 본 시스템에서 밀집환경에서의 실시간 고정밀 체온측정이 가능한 시스템을 설계 및 분석을 하였다.

II. 밀집 환경 실시간 고정밀 체온측정 시스템 설계 및 분석

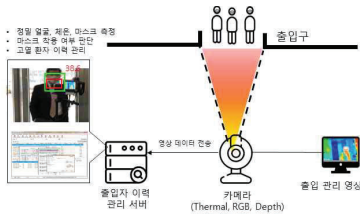


그림 1. 방역 시스템 구성도

Fig. 1. Prevention System Components

고정밀 방역을 위해서는 그림 1에서 보이는 바와 같은 시스템이 필요하다. 먼저 센서 시스템에서는 멀티 카메라(열화상[1][2] 카메라, RGB 카메라, Depth 측정 카메라), 출입관리 영상표시 모니터링 SW, 출입자 이력 관리를 위한 서버가 필요하다. 먼저 출입자가 발생하게 되며, 멀티카메라를 통해 열화상 영상, RGB 영상, Depth 영상정보를 수집하게 된다. 수집된 영상에서 거리정보(Depth), 얼굴 객체, 마스크를 검출 하고, 검출된 얼굴 객체 ROI 정보를 이용하여 열화상 카메라의 ROI 부분을 매핑하여 ROI 영역 내 이마 부분을 추정하고 이 위치의 픽셀 값을 읽어 출입자의 체온을 측정하게 된다. 이때 열화상 카메라를 통해 측정된 체온 값은 정확도가 그리 높지 않다. 본 저자가 실험을 통해 거리에 따라 체온 측정 정확도가 달라지며, 거리에 따라 측정 체온이 달라진다는 것을 확인하였다. 기존의 열화상 카메라를 통해 체온을 측정하는 시스템의 경우, 열화상 카메라와 객체 간 거리가 1미터 이내에서 영상을 촬영하여 체온을 측정하기 때문에 비교적 안정적으로 측정이 된다. 하지만, 다중 출입자가 출입할 경우, 열화상 카메라와 객체 간 거리가 서로 달라지기 때문에 측정오차를 보정할 수 있는 기술이 필요하다. 이를 위해 본 저자는 Depth 카메라 영상정보를 이용하여 객체와 카메라간 거리를 정확하게 측정하여 이를 반영한 체온 보정을 하고자 시도하고 있다.

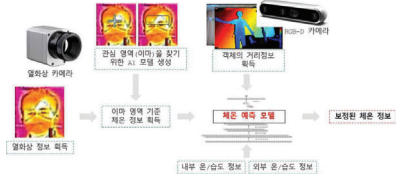


그림 2. 정밀 체온 보정 알고리즘

Fig. 2. Precision body temperature correction algorithm

그림2에 보인바와 같이 고정밀 체온측정을 위해 열화상 정보, 객체 거리 정보, 내부 온/습도정보, 외부 온/습도 정보를 머신러닝 모델을 이용하여 열화상에서 측정된 초기 체온정보를 보정함으로써 보다 정밀한 체온 측정이 가능할 것으로 예상하고 있다. 여기서 의료용 체온 측정기로 사용되기 위해서는 0.3도 이하의 정확도가 필요하다. 이러한 고정밀의 체온 측정/보정을 위해서는 얼굴인식 모델, 이마 영역 추출 모델, 복합 정보기반 체온 보정 모델의 머신러닝 기술개발을 위해서는 충분한 학습용 데이터가 필요하다.

III. 결 론

본 논문에서는 밀집 환경에서 실시간 동시 정밀 체온측정 시스템 설계 및 분석을 진행했다. 제안한 기술의 개발을 통해 다중 밀집 환경에서 위험군 발열자를 색출 및 감지 및 통합관리를 함으로써, 보다 고정밀/비대면의 방역 시스템구축이 가능할 것으로 보인다. 향후 연구에서는 본 논문에서 제시한 설계와 분석을 기반으로 고정밀 방역시스템을 구현할 예정이며, 이를 제공할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이에인, 김중경, "열화상 카메라로 측정된 피부 온도 기반 한서감 추정법", 대한기계학회 논문지, 399-406쪽, 2019.06.
- [2] Bernard, V., etc. "Infrared Camera Assessment of Skin Surface Temperature - Effect of Emissivity," Physica Medica, Vol. 29, pp. 583~591, 2013.