

산후조리원 내 신생아를 위한 원격 관리 시스템

정이진, 고지연, 위다연, 이혜빈
 한양여자대학교 소프트웨어융합과
wjddlwls6447@naver.com, jyeon21g@naver.com,
pweasdzx32@naver.com, hyebin0803@naver.com

Remote Management System For Newborns In Postpartum Care

Yi-jin Jung, Ji-yeon Go, Da-yeon Wi, Hye-bin Lee
 Dept. of software convergence, Hanyang Women's University

요 약

본 연구는 산후조리원 내 신생아를 위한 원격 관리 시스템을 제안한다. 기존 시스템들은 공기질 문제만을 해결하거나, 모니터링 문제만을 해결하는 등 단순한 동작과 감시에 초점이 맞추어졌으나, 제안하는 시스템은 실내와 신생아 주변에 설치된 각각의 센서를 통하여 공기질을 포함한 실내 환경과 신생아를 모니터링하여 간호사와 산모가 쉽게 신생아의 건강을 웹과 앱으로 모니터링하고 원격으로 관리한다. 또한, OpenCV 라이브러리를 이용하여 신생아의 얼굴을 인식하고 표정별 이미지를 저장할 수 있도록 설계 및 구현하고 있다.

1. 서론

[1]산후조리원의 경우 밀폐된 공간에서 신생아들을 집단으로 관리하기 때문에 면역력이 약한 신생아들은 집단감염 위험에 노출될 가능성이 크며 밀폐된 공기는 내부의 공기 오염도를 높이는 주요 원인이 된다.

신생아실의 내부 공기 오염도를 높이는 주요 원인은 [2]신생아실의 밀집된 공간에 다수의 신생아가 지속해서 이산화탄소를 배출하기에 이산화탄소 농도가 높게 나타나게 된다. 다량의 이산화탄소에 노출 시 호흡 곤란, 안면 홍조, 두통 등의 증상이 나타나기 때문에 신생아의 건강을 위협하는 인자가 된다.

또한, 신생아실 공기에서는 환기의 부재와 목재가구 등으로 인해 포름알데히드가 다량 측정된다. 포름알데히드는 눈의 점막, 피부 등 자극을 일으키며 장기간 노출 시 알레르기 피부염, 폐의 기능 저하 등의 위험성이 있다.

마지막으로, 신생아는 눈꺼풀이 얇아 스스로 광량을 제한하는 것이 불가능하여 계속 빛을 보고 있는 것은 미숙한 동공을 수축시켜 손상을 받게 한다.

본 연구에서는 신생아의 호흡기에 영향을 주는 실내 공기 및 환경을 개선하고 신생아와 산모를 분리해놓는 공간계획으로 인한 산모의 시공간 제약과 간호사의 업무 부담을 줄이기 위해 산후조리원 내 신

생아를 위한 원격 관리 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

기존 서비스들은 공기질 문제만을 해결하거나, 모니터링만 제공하는 등 각각의 문제만 해결할 뿐 통합적으로 관리할 수 있는 시스템이 존재하지 않는다.

[3]'니어베베 에어'는 간이 공기질 측정기로써, 생활공간에서의 쾌적한 공기질을 유지하는 데 도움을 주는 시스템이다. 미세먼지뿐만 아니라 이산화탄소, 휘발성유기화합물(TVOC), 온·습도, 소음 등을 정밀 측정한다. 측정 결과를 데이터 기반으로 실외 공기질과 비교해 알람을 통하여 적절한 환기 시점을 알려주는 것이 주요 기능이다. 이러한 시스템은 공기질 정밀 측정에서 본 연구와 유사하지만, 외부 환기를 시키지 않는 신생아실에서 환기 시점에 대한 알람은 본 연구와 차이가 있다.

[4]실시간 모니터링 서비스인 '베베캠'은 출입이 제한적인 산후조리원에서 신생아 모습을 화상으로 중계해주는 애플리케이션이다. 위 연구는 실시간 모니터링과 동영상 녹화에만 초점을 두고 있다. 그러나, 본 연구는 실시간 모니터링과 동시에 Open CV를 통한 표정 인식, 실시간 공기질 측정값을 보여주고, 일지 작성 기능을 추가하여 발전시키고자 한다.

[5]또한, 신동익 외 4명의 연구에서는 인큐베이터의 온·습도를 측정하는 시스템을 개발하였다. 측정된 값은 PC뿐만 아니라 개인용 휴대 장비로도 전송되며 원격 모니터링 및 관리가 가능하여 담당 간호사의 편의와 빠른 대응에 도움이 된다. 하지만, 본 연구는 실시간 모니터링 적용과 산모 또한 모니터링이 가능하다는 부분이 기존 연구와 차이가 있다.

3. 제안 시스템

3.1 시스템 설계

[6]산후조리원의 특성상 산모나 신생아에게 일어날 수 있는 전염성 질환이나 감염과 같은 위험을 방지하기 위해 산모실과 신생아실로 분리하여 간호사는 신생아실에서 신생아를 관리하고, 산모는 산모실에서 산후회복에 집중하게 된다. 이로 인해 산모의 경우 신생아를 실시간으로 관찰할 수 없는 문제가 발생한다.

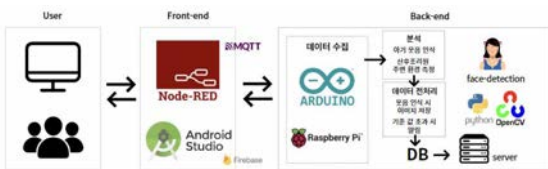
이를 해결하기 위해 본 연구를 통해 제안하는 시스템은 온도, 습도, 이산화탄소, 미세먼지, 조도, 포름알데히드를 측정할 수 있는 센서를 통합한 센서박스를 신생아실 벽 및 신생아 침대에 총 6개를 설치하여 신생아실 내부의 공기 및 실내 환경을 측정할 수 있도록 하였다.



(그림1. 신생아실 외형 설계)

또한, 센서박스에 부착된 카메라를 통해 신생아를 실시간으로 관찰할 수 있도록 간호사용 모니터링 시스템과 산모용 앱으로 전달하여 신생아의 상태 변화에 즉각적으로 대응할 수 있도록 하였다.

그 결과로 나온 본 시스템의 서비스 구성도는 그림2와 같이 표현할 수 있다.



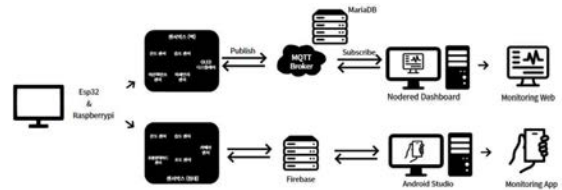
(그림2. 서비스 구성도)

환경 측정 센서를 통해 센서값 데이터를, 카메라를 통해 영상 데이터를 실시간으로 수집한다. 이때, 카메라를 통하여 실시간 모니터링이 가능하도록 하

며, OpenCV 라이브러리와 face-detection을 통해 신생아의 표정을 분석한다. 분석된 데이터를 DB 서버에 실시간으로 전달함과 동시에 간호사용 모니터링 시스템(Node-red)에는 MQTT 통신을 통해, 산모용 앱(Android Studio)에는 Firebase 통신을 통해 값을 전달한다.

3.2 시스템 구현

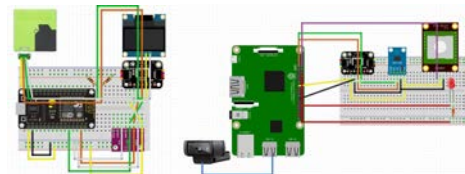
본 시스템의 전체적인 시스템 흐름도는 그림 2를 통해 표현했다.



(그림3. 전체 흐름도)

신생아실 내부의 공기질을 측정하기 위해 벽에 부착하는 센서박스는 Esp32에 온도, 습도, 이산화탄소, 미세먼지 센서를 부착하였으며, 값은 DB에 저장됨과 동시에 간호사용 모니터링 시스템으로 전달된다.

신생아의 집단 감염 위험을 막고 신생아를 실시간 모니터링 할 수 있도록 침대에 부착하는 센서박스는 Raspberry Pi에 온도, 습도, 조도, 포름알데히드 센서와 카메라 센서를 부착하였으며, 값은 DB 서버에 실시간으로 전달함과 동시에 간호사용 모니터링 시스템과 산모용 앱으로 전달된다.



(그림4. 센서박스 회로도(왼쪽-벽, 오른쪽-침대))

간호사용 모니터링 시스템은 데스크탑 기반으로 하며, 신생아실 공기질 및 현재 환경을 실시간으로 측정하고 신생아의 현재 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 또한, 측정값이 설정된 범위를 벗어난 경우 알람을 주어 즉각 대응하여 적절한 수치를 유지할 수 있도록 한다.



(그림5. 간호사용 모니터링 시스템 화면)

산모용 앱은 신생아실의 공기 및 현재 환경 상태 및 신생아를 실시간 모니터링이 가능하다. 이때, 카메라가 신생아의 표정을 감지한 후 웃거나 우는 등

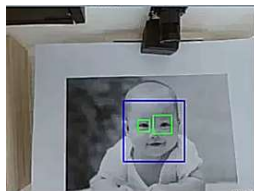
뚜렷한 표정이 나타날 때 신생아의 표정별 이미지를 저장하고 앨범을 만들 수 있으며, 신생아의 기록일을 쓸 수 있다. 또한, 긴급 호출 번호를 등록하여 간호사와 연락할 수 있도록 한다.



(그림6. 산모용 앱 화면)

특히 표정 인식의 경우 카메라와 python 기반 OpenCV 라이브러리를 연동하여 신생아의 얼굴 중 눈, 코, 입을 인식하게 되며 인식하는 경우 사각형 표시를 통해 신생아의 얼굴이 인식되었음을 알려준다.

이 인식된 데이터를 바탕으로 haarcascade.xml를 이용하여 신생아의 표정을 감지한 후 웃거나 우는 등의 표정이나 감정을 문자열로 알려준다.



(그림7. OpenCV를 활용한 신생아 얼굴 인식)

4. 결론 및 향후 연구

4.1 결론

본 연구는 실내 공기 및 신생아실 환경과 신생아의 현재 상태를 모니터링하여 간호사의 업무 부담을 줄일 수 있다. 산모도 신생아실 공기질 및 환경 관리를 확인하고 신생아 모니터링을 통하여 보지 못하여 생기던 불안과 의심이 없어지면서 좀 더 편안한 산후조리가 가능한 원격 관리 시스템을 개발하였다.

[7]산후조리원의 운영에 있어서 집단감염을 적절하게 관리하여야 할 업무상의 주의의무가 존재하며, 우리나라 관례도 그 중요성에 대하여 수차례 언급한 바 있다. 이 의무를 적정히 수행하기 위해 필요한 신생아 집단 경과 관찰 의무의 역할을 본 시스템이 일부 수행할 수 있다.

또한, 이동이 자유롭지 않은 산후조리원 산모들에게 카메라로 신생아의 모습을 실시간으로 볼 수 있다는 것은 산모와 신생아를 디지털로 연결해준 디지털 컨버전스 서비스라 할 수 있다. 특히 한 자녀에게 집중하는 골든베이비 현상에 따라 프리미엄 육아 용품을 찾는 부모층에게 맞춤형 서비스가 될 수 있다.

이에 본 시스템은 산모의 목적성 있는 구매를 끌어내어 새로운 육아 시장을 여는 것이 가능할 것이다.

4.2 향후 연구과제

향후 과제로는 일산화탄소, 오존, 이산화황과 같은 미세 대기오염 물질에 대해서도 센서 측정이 가능하도록 하며, 1년 내내 24시간 운용에 따라 정상적으로 서비스가 운영될 수 있도록 연구가 필요하다.

또한, OpenCV 기술을 접목시키는 만큼 장기간 분석을 통해 딥러닝으로 발전시켜 신생아의 얼굴이 보이지 않거나 정해진 영역을 벗어난 경우에 대해 대처할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

이 기술의 경우 산후조리원뿐만 아니라 가정에도 접목할 수 있다. 요람에 센서박스를 부착하여 공기질을 측정하고 잠깐 보호자가 자리를 비울 경우에 본 시스템의 앱을 통해 신생아를 실시간으로 관찰할 수 있으며 이는 영아급사증후군을 예방할 수 있는 방안으로 기대할 수 있다.

사사문구

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 강애란 기자. 'RSV 감염증' 증가... "산후조리원·신생아실 집단감염 주의", 2019.11.11.
- [2] 정소담, 이상진, 김대욱, 장슬애, 김석환. 산후조리원 내 신생아실의 실내 환경 특성 - 목재가구류에 따른 실내 공기질과 조명배치에 따른 조도 특성을 중심으로 -, 한국가구학회지, 24, 1, 33-41. 2013.
- [3] 권상희 기자, 니어베베 실내 공기질 측정기, 환경부 성능인증 1등급 획득, 전자신문, 2020.01.20.
- [4] 권영준 기자, 산후조리원 신생아 캠 서비스 '아이보리 베베캠'... 공공산후조리원에 공급 활발, 세계비즈, 2022.03.02.
- [5] 신동익, 김인권, 신길현, 임경수, 허수진. 신생아 인큐베이터 모니터링을 위한 저전력 원격 계측 시스템에 대한 연구. Healthcare Informatics Research, 10, 1, 105-111. 2004..
- [6] 김혜혜, 이낙운. 산후조리원의 공간구성 및 규모에 관한 연구. 한국의료복지건축학회, 7, 2, 27-36. 2001.
- [7] 백경희. 산후조리원의 신생아 집단 관리행위에 관한 고찰. 서울법학, 25, 4, 401-430. 2018.