

유아 질식사 예방 AI 아기 모빌

정예훈¹, 천지영¹, 이정환¹, 김동민², 김도윤³, 김현돈¹

¹한국폴리텍대학 로봇캠퍼스 로봇자동화과

²한국폴리텍대학 로봇캠퍼스 로봇전자과

³㈜위드로봇

nalsang5534@naver.com, c8599@naver.com, ljk12266@gmail.com, wwori7460@gmail.com,
getcome@withrobot.com, reynolds@kopo.ac.kr

AI baby mobile to prevent infant suffocation deaths

Ye-Hun Jeong¹, Ji-Yeong Cheon¹, Jeong-hwan Lee¹, Dong-Min kim²,
Do-Yoon Kim³, Hyun-Don Kim¹

¹Dept, of Robot Automation, Robot Campus of Korea Polytechnic

²Dept, of Robot Electronics, Robot Campus of Korea Polytechnic

³Withrobot Co., Ltd

요 약

본 논문은 유아 질식사 사고를 예방하고 유아의 안전을 증진하기 위해 인공 지능(AI)을 활용한 아기 모빌의 개발과 적용에 관한 연구를 제시한다. 유아 뒤집기로 인한 사고는 아기의 안전에 심각한 위협을 초래하며, 이러한 사고를 예방하기 위한 새로운 접근 방식으로 AI 기술을 도입하는 것을 목표로 하였다. 본 연구에서는 AI 기술을 이용한 아기 모빌의 설계, 개발, 및 효과적인 적용 방안을 논의 하며, 이를 통해 유아의 안전을 강화하고 부모들에게 편의성을 제공하는 방안을 제안했다.

1. 서론

생후 1년 이하 아기들의 주요 사망원인은 엎어져서 질식사하는 등 주로 아기 침대에서 발생한다고 한다. 미국에서는 1~2세 이하의 유아 사망원인 대부분이 질식사로 80% 이상이 침대에서 발생하였고[1] 국내에서도 신생아 만 명 중 2명꼴로 영아 돌연사 증후군이 발생했다고 한다[2]. 따라서 부모들이 수면 또는 업무로 감시 시야에서 벗어날 때 발생할 수 있는 돌발 사태를 예방하기 위해서 실시간으로 아이의 수면 또는 자세 여부를 카메라로 인식하여 이상 시 부모에게 알람을 주는 AI 모빌을 개발하였다. 아기 모빌은 아기가 움직이는 모빌을 보면서 운동 발달과 인지능력 향상에 도움을 주는 유아용품으로 아기의 자세를 인식하도록 카메라를 장착하고 딥러닝 기반 알고리즘이 수행되는 임베디드 PC를 적용하였다.

2. 본론

(그림 1)은 유아 질식사 예방 AI 아기 모빌의 시스템 흐름도이다. 각 단계는 다음과 같다. ① 사용자가 아기 얼굴 인식기를 시작한다. ② 아기 얼굴 인식기는 카메라를 통해 객체를 인식한다. ③ 인식된

객체 값을 Firebase를 통해 무선으로 알람은 전달한다. 이때 아기 얼굴을 감지하면 알람을 보내지 않는다. ④ 집안의 보호자에게는 스피커로 위험 경고를 출력한다. ⑤ 외출 중의 보호자에게는 스마트폰 앱으로 위험 알람을 전송한다. 이때 다시 아기 얼굴이 감지될 때 알람은 정상화 된다.



(그림 1) 시스템 흐름도

3. 구현 결과

3-1. 구현환경

본 연구에는 Windows 10 OS와 Lattepanada 3 delta 환경에서 진행되었으며, 객체 학습에 사용된 GPU는 NVIDIA GeForce RTX 3060 Laptop GPU를 사용하였다. 객체 인식은 YOLOv5 라이브러리를 사용하여 모델을 작성하였으며, 학습을 위한 이미지 라벨링 도구는 Labelimg Tool을 사용하였다.

<표 1>을 확인해 보면 4개의 클래스로 총합 4,625장의 이미지를 사용하여 학습하였다. 데이터는 아기 얼굴, 아기 뒷모습, 어른 얼굴, 침대 이렇게 이루어져 있으며 수집된 데이터 4,625장 중 3,397장을 학습 데이터로 사용하였고 성능검증에 사용된 이미지는 264장이다. 이미지 라벨링은 Labelimg Tool을 사용하여 Bounding Box를 지정하여 수행하였다.

Class	Train	Valid	Test	Total
아기얼굴	2312	646	126	3084
아기뒷모습	479	120	52	651
성인얼굴	446	158	65	669
침대배경	160	40	21	221
총사진개수	3397	964	264	4625

<표 1> Dataset 개수

3-2. 학습모델

YOLOv5의 5가지(n, s, m, l, x) 모델 중 n 버전으로 총 200번 학습(epochs)을 하였다. n 모델은 제일 가벼운 모델(실행시간 적고, 성능 낮음)이고 x가 제일 무거운 모델(실행시간 길고, 성능 높음)이다. 이는 저 사양 임베디드 PC에서도 실행이 가능하도록 최적의 네트워크를 선택하여 설계한 것이다.

3-3. 인식률

우리가 제안한 YOLOv5 기반 아기 뒷모습 인식기는 웹캠에서 실시간으로 취득된 영상을 이용하여 실시간으로 아기 얼굴, 아기 뒷모습 등을 인식할 수 있도록 구성하였다. 아기 뒷모습이 검출될 때는 Firebase를 통하여 보호자의 스마트폰으로 위험 알람을 전달하도록 구현하였다.

<표 2>는 클래스당 성능평가를 위해 실제 <표 1>의 테스트 이미지 데이터를 이용하여 4개의 클래스에 대한 인식률과 평균 손실값을 나타낸다. 전체 평균 94.7% 높은 정확도가 나오는 것을 확인할 수 있으며 특히 아기 얼굴의 경우 99.1% 정확도를 보

인다. 하지만 아기 뒷모습의 경우 84.4%에 머물고 있어 정확도를 높이기 위해 추가 데이터 수집과 학습이 필요하다.

구분	아기 얼굴	아기 뒷모습	성인 얼굴	침대 배경	전체 평균
인식률	99.1%	84.4%	95.8%	95.5%	94.7%
손실값	0.009	0.156	0.042	0.045	0.053

<표 2> 객체 인식 정확도 및 오류 검출도

4. 결론

본 논문에서는 유아 질식사를 예방하기 위하여 아기 모바일 웹캠을 장착하고, YOLOv5를 기반으로 아기의 얼굴과 뒷모습을 인식하는 모델을 제안하였다. 학습에 사용된 아기 얼굴과 뒷모습 사진을 수집하기 위해서 자체 제작한 인터넷 크롤링 프로그램을 통하여 4,625장의 데이터베이스(DB)를 구축하였다. 이를 통하여 아기의 얼굴(정상 자세)과 뒷모습(질식사 위험 자세)을 각각 99% 및 84% 이상의 정확도로 검출할 수 있었다.

본 제품을 실생활에 적용된다면 신생아 사고 방지뿐만 아니라 병원과 같이 위급 상황 대응 조치가 필요한 환경에서도 다양하게 활용할 수 있다. 또한, 아기를 24시간 돌보기 힘든 가정뿐만 아니라 소수 인력이 다수의 영아를 관리해야 하는 병원 신생아실 또는 어린이집 등에서도 활용될 수 있다. 이처럼 상용화 제품에 적용하기 위해서는 향후 다양한 아기의 자세 사진을 추가로 구축하여 성능을 개선할 필요성이 있으며, 아기의 울음소리 인식을 위한 소리 인식 모델 추가 개발 등도 검토하고 있다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신 창의인재 양성 사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Alexa B.E. Lambert, Sharyn E.P., Carri C., Meghan F., Fern R.H and Carrie K.S, "Sleep-Related Infant Suffocation Deaths Attributable to Soft Bedding, Overlay, and Wedging" Journal of NIH, May 2019.

[2] 서울대학교 의과대학 국민건강지식센터 홈페이지 영아 돌연사 증후군 자료, 2016.2.15.