

영유아 상태분석을 이용한 인공지능 베이비시터 시스템

김용민, 남지성, 문대희, 최원태, 김웅섭

동국대학교 정보통신공학전공

e-mail: 2014112114@dongguk.edu, njs51@dongguk.edu, moondea2@dongguk.edu,
ijohn95@dongguk.edu, woongsup@dongguk.edu

Artificial Intelligence Babysitter System Using Infant Condition Analysis

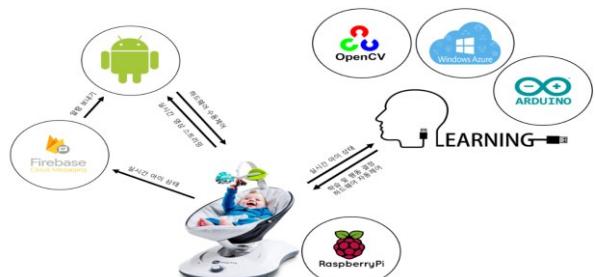
Yong-Min Kim, Ji-Seong Nam, Dae-Hee Moon, Won-Tae Choi, Woongsup Kim
Dept of Information and Communication Engineering, Dongguk University, Seoul, Republic of Korea

요약

최근 맞벌이 가정이 많아지면서 베이비 시터를 고용해 영아를 양육하는 경우가 많아지고 있는 추세이다. 본 논문에서는 영유아 상태분석에 따른 인공지능 베이비시터 시스템에 대하여 기술하였다. 보다 상세하게는 얼굴인식을 위한 Opencv 영상처리 기법, MS(azure)API 를 이용한 머신러닝 기반의 감정분석과 악취 센서(MQ-135 Sensor)를 이용하여 영유아의 상태를 파악한다. 파악한 영유아의 상태를 바탕으로 스스로 학습하여 요람을 제어하고 어플리케이션을 통해 원격제어를 할 수 있도록 제작한 스마트 베이비시터 시스템에 관한 것이다. 이에 따라 양육에 대한 부담감이 줄어들 것으로 기대하고 양육에 대한 부담감을 조금이나마 경감 시켜 주어 저출산과 양육 지출 비용 절약으로 사회적 측면, 경제적 측면 모두에 기여할 것을 기대한다.

1. 서론

최근 맞벌이 가정이 많아지면서 베이비 시터를 고용해 영아를 양육하는 경우가 많아지고 있는 추세이다. 현재 민간 베이비 시터는 모든 아이들을 대상으로 보육 서비스를 제공하면서도 별다른 자격 요건이 없기 때문에 신뢰가 있는 베이비 시터를 구하기는 어렵다. 또한, 민간 베이비 시터를 관리하고 감독할 법 체계는 미비한 상태이다. 이와 같은 문제점의 해결을 위해 각종 센서와 카메라를 통해서 아이의 상태를 파악하고 사용자에게 알람을 보내주는 것은 물론, 그에 맞게 자동으로 하드웨어를 제어해주는 인공지능 시스템을 이용하여 한층 편하고 영유아의 안전한 관리를 구현할 수 있는 베이비 시터 시스템을 구현하고자 한다. 이하, 본 논문의 전체 시스템 구성에 대하여 (그림 1)을 참조하여 설명한다.



(그림 1) 전체 시스템 구성도

2. 본론

전체 하드웨어의 구조는 다음 <그림 2>와 같다.



(그림 2) 전체 하드웨어 구조

2.1. 영유아 상태분석

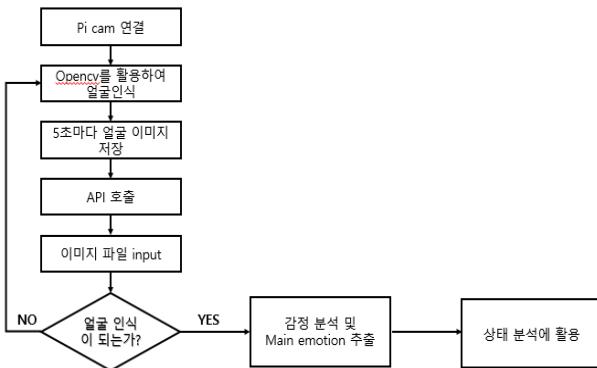
2.1.1. 얼굴 표정의 감정 분석을 이용한 영유아의 상태 분석

본 과정은 라즈베리파이를 통한 아기의 표정 분석을 수행하는 과정으로 아기의 상태 분석을 위한 시스템이다. 최종 감정 분석 결과 값은 상태 분석 알고리즘의 입력 값으로 보내게 된다.

우선 라즈베리파이 내부에서 OpenCV 를 이용하여 카메라 모듈을 동작 시킨다. 그 후 얼굴 인식이 미리 학습된 xml 파일을 이용하여, 얼굴 부분을 감지한다.

그 다음으로 인식된 얼굴을 얼굴 사이즈만큼 자른 다음, cv2.imwrite() 함수를 활용하여 5 초간 얼굴 이미지 파일을 jpg 파일 형식으로 저장한다. 5 초간의 이미지 저장을 위해 timeit 모듈을 활용한다.

이미지 파일이 저장되었다면 API 를 호출하게 되는데, 본 시스템에서 활용할 API 는 Microsoft 사의 Azure Face API 이다. 로컬 저장소의 이미지 파일(.jpg)을 input 으로 하여 API 를 호출하면, 인공지능이 예측한 얼굴 특성이 json 파일 형식으로 반환되는데, json parsing 을 통해 Emotion 반환 값만 가져온다. Emotion 값에는 “anger, contempt, disgust, fear, happiness, neutral, sadness, surprise” 으로 총 8 가지 감정들이 각각의 수치만큼 존재한다. 그 중 최대 수치를 가진 감정을 주 감정으로 추출한다. 전체적인 감정 분석 과정은 아래 (그림 3)으로 설명을 보충한다.

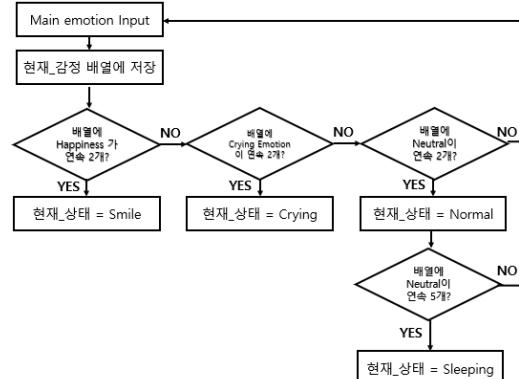


(그림 3) 감정 분석 과정

이 과정에서 얼굴 인식이 되지 않았다면 본 과정의 처음 얼굴 인식 단계로 다시 돌아가서 다시 진행하게 된다.

위 과정을 통해 출력된 주 감정은 상태 분석 알고리즘의 입력 값으로 들어가게 된다. 아기의 상태를 분

석하여 상태에 따라 하드웨어를 자동적으로 제어하게 된다. 상태 분석 순서도는 아래 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 상태 분석 과정

실시간으로 얻어지는 감정 값을 리스트에 누적한다. 위 순서도는 리스트에 저장된 감정 값에 따라 영유아의 현재 상태를 판단하는 알고리즘 순서도이다. 좀 더 정확한 판단을 위해 저장된 연속된 감정이 들어오면, 상태가 변화하게 구현하였다.

만약 연속된 감정이 Happiness 라면 현재 상태는 Smile 로 저장된다. Happiness 가 아니라면, 연속된 감정이 Crying Emotion 인지 판단한다. Crying Emotion 에는 “anger, contempt, disgust, fear, sadness” 가 있다. 연속된 감정들이 아니라면 마지막으로 Normal 인지 판단하는데, Normal 상태는 연속된 neutral 으로 판단한다.

위 과정을 거쳐도 상태를 판단할 수 없다면, 다시 처음으로 돌아간다. Normal 상태인 경우 특이 사항이 있는데, 연속 5 번으로 neutral 감정이 들어온다면 상태는 Sleeping 상태로 바뀌게 된다. Sleeping 상태는 단순히 잠이든 상태가 아닌 깊은 의미로 아무것도 하지 않는 상태도 포함한다. Sleeping 상태도 마찬가지로 neutral 이 아닌 다른 감정이 들어온다면 다시 처음으로 돌아가 상태 분석을 하게 된다.

위 과정을 통해 요람 스스로가 아기의 상태 분석을 판단하여 각 상태에 맞는 행동을 취하게 된다.

2.1.2. 악취 센서(MQ-135)를 이용한 영유아의 상태 분석

공기 중 악취를 감지하는 센서인 MQ-135 를 이용하여, 대소변 악취의 주 성분인 암모니아와 황화수소를 감지한다. 10 번의 1 초 간격으로 입력되는 센서 값들의 평균을 내어 적정 기준 값을 초과하게 되면 악취가 지속되어 대변으로 판단하여 알림을 보내게 된다.

2.2. 머신 러닝 기반 동작 제어

얼굴 표정으로 분석된 영유아의 감정과, MQ-135 센서

를 이용하여 영유아의 상태를 판단한 후 요람 스스로 영유아의 상태를 기준으로 가중치가 가장 높은 행동을 선택하여 요람을 제어한다.

이후 실시간으로 분석되는 아이의 상태에 따라 해당 행동의 가중치 값을 증가 또는 감소시킬 수 있는데, 아이의 상태가 개선되었다면 가중치 값을 증가시키고 그렇지 않다면 가중치 값을 감소시킨다.

본 과정을 통해 학습된 가중치 값들은 추후 영아의 상태 변화를 위한 행동의 우선순위를 결정한다.

이하, 본 기능에 대하여 (그림 5)로 설명을 보충한다.



(그림 5) 머신 러닝 기반 동작 제어

2.3. 모바일 기기와 라즈베리파이 연동 기능

2.3.1. 모바일 기기를 이용한 소켓 통신 기반 스마트 베이비 시터 원격제어 기능.

사용자(부모)는 Android 모바일 기기를 통하여 스마트 베이비 시터를 원격으로 제어할 수 있다. Android App(클라이언트)은 사용자가 손쉽게 라즈베리파이의 TCP 서버에 소켓통신 기반의 메시지를 보낼 수 있도록 Button식 User Interface를 제공한다. 사용자는 이를 통해 라즈베리파이에 메시지를 보낼 수 있다. 라즈베리파이는 사용자로부터 메시지를 받아 요람을 제어하게 된다.

2.3.2. 실시간 영상 스트리밍 서비스

사용자(부모)는 Android 모바일 기기를 통하여 영유아의 모습을 실시간으로 볼 수 있다. 라즈베리파이에서 파이 카메라 모듈과 Mjpg-streamer 라이브러리를 이용하여 HTTP통신 기반 실시간 영상 스트리밍 서비스를 제공한다. Android App에서 WebView 객체를 이용해 라즈베리파이의 스트리밍 서비스에 접근하는 것으로 해당 서비스를 제공받을 수 있다.

2.3.3. 영유아의 상태에 맞는 Alarm 서비스

사용자(부모)는 스마트 베이비 시터로부터 아이의 상태에 따라 Alarm 서비스를 푸시 메시지 형태로 제공

받을 수 있다. 라즈베리파이에서 (구체적으로 어떤 상태일 때) Google 사의 FCM(Firebase Cloud Messaging) API를 이용해 Android App으로 푸시 메시지를 보내게 함으로써 부모가 좀 더 안심할 수 있는 서비스를 제공한다.

2.4. 하드웨어 제어

상기와 같은 일련의 제어과정을 통해 요람을 흔들거나, 모빌을 돌리거나, 혹은 영유아가 좋아하는 노래 또는 부모의 목소리를 녹음하여 들려줄 수 있다.

2.4.1. 요람 흔들기

라즈베리파이의 GPIO 핀과 12V 모터를 연결하고, 모터와 요람을 줄로 이어 하드웨어를 구현한다. WiringPi 라이브러리를 사용하여, 모터의 출력을 반대로 주는 방식으로 줄을 감고 푸는 것을 일정 시간 반복한다. 이와 같은 방식으로 요람을 흔드는 기능을 수행한다.

2.4.2. 모빌 돌리기

위의 요람 흔들기와 같은 방식으로 구현된다.

2.4.3. 노래 재생

라즈베리파이 스피커 모듈을 사용한다. Pygame 라이브러리를 사용하여 아이가 좋아하는 음악들 중 무작위로 음악을 선정하여 재생하는 방식으로 구현했다.

2.4.4. 녹음 기능

라즈베리파이 마이크 모듈을 이용해 녹음을 수행할 수 있다. Android App에서 메시지를 보내는 것으로 녹음을 시작할 수 있으며, 원한다면 지속적으로 새로운 녹음을 수행할 수도 있다.

3. 결론

본 논문에서는 영유아 상태분석에 따른 인공지능 베이비시터 시스템에 대하여 기술하였다. 정상적인 부부생활을 영위하면서 의도적으로 자녀를 두지 않는 맞벌이 부부가 늘어나고 있다. "집을 마련하고 경제적으로 안정된 후에 아이를 갖겠다."라고 생각해 이와 같은 변화가 경제난으로 인한 것임을 뒷받침하였다. 일반적으로 맞벌이 부부들은 베이비 시터를 고용해 영유아를 양육하는 경우가 많다. 본 결과물은 영유아의 상태변화에 스스로 하드웨어를 제어하고, 지속적으로 학습하여 영유아에게 맞춤형 제어 기능을 제공하게 된다. 뿐만 아니라 실시간 영상 스트리밍, 원격제어, 악취센서를 이용한 배변유무 확인 알림 등으로 상태 파악의 정확도와 사용자(부모)의 편리성을 높였다. 이에 따라 양육에 대한 부담감이 줄어들 것으로 기대하고 양육에 대한 부담감을 조금이나마 경감 시켜 주어 저출산과 양육 비용 절약으로 사회적 측면, 경제적 측면 모두에 기여할 것을 기대한다.

4. 사사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가
원의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음
(2016-0-00017)"

참고 문헌

- [1] 김성우, "사물인터넷을 품은 라즈베리파이", 제이펍, 2016
- [2] 국중진, "라즈베리파이로 구현하는 사물 인터넷 프로젝트(Practical IoT projects with raspberry Pi)", 위키북스, 2015
- [3] 정재곤, "Do it! 안드로이드 앱 프로그래밍", 이지스퍼블리싱, 2019
- [4] Microsoft Azure, "ms azure face recognition", <https://docs.microsoft.com/ko-kr/azure/>, 2019