

얼굴분석기반 거짓말탐지기법 연구

강민수, 홍훈기, 구재훈

군산대학교

1201104@kunsan.ac.kr, 1501130@kunsan.ac.kr, 1500908@kunsan.ac.kr

A Study on Lie Detection based on Face Analysis

Kang Min su, Hong Hoon Gi, Koo Jae Hoon

Kunsan Univ.

요 약

본 논문에서는 피의자를 조사하는 과정에서 거짓말 탐지기를 사용할 때 발생하는 장비 운용의 비용 및 장비의 신뢰성 등의 문제를 해결해보고자 하는 것으로 사람의 생리 반응인 맥박과 비언어적 요소인 얼굴 분석을 통해 기존 장비의 신뢰성을 향상시키는 방법을 찾아보고자 하였다. 본 논문은 이러한 목표를 구현하기 위한 초기 프로토타입으로 우선 사람의 미세표정을 탐지한 결과와 맥박 특징을 분석한 결과만을 이용하여 거짓말 탐지 방법을 구현하였다. 본 구현 시스템은 크게 피 실험자의 얼굴을 분석하여 미세표정을 탐지하는 모듈과 기존 맥박을 바탕으로 사용자로부터 측정된 맥박 특징을 탐지하는 모듈로 구성된다. 미세표정 및 맥박 특징만을 사용하여 구현된 현재 시스템의 성능을 테스트한 결과는 60%의 정확도를 나타내었다.

I. 서론

피의자를 조사하는 과정에서 진술의 거짓 여부를 과학적으로 판단하기 위해서 거짓말 탐지기 사용이 요구되고 있다. 현재의 거짓말 탐지기는 혈압, 맥박, 호흡, 피부전도도 등 생리반응을 측정하여 거짓말 여부를 탐지한다. 그러나 이는 피의자 신문의 과정에서 비정상적인 생리반응이 나오는 확률이 높고 또한 개인 편차가 심하므로 심약한 사람들에게는 비정상적으로 이상 반응이 나오는 경우가 종종 발생하고 거짓말 탐지 장치가 고가의 가격이라는 이유로 관련부서에서 널리 사용되는데 많은 제약이 따른다[1].

본 논문의 프로토타입 구현에서는 상기 문제점을 극복해보고자 시도한 것으로 사람의 생리반응과 거짓진술시 0.2~0.3초라는 짧은 시간 본래의 감정이 드러나는 미세표정 즉 비 언어적 표현을 탐지하여 거짓말 탐지의 정확도를 높이하고자 하였다.

본 논문의 구현은 현재 진행 중인 작업으로 캡스톤 개발 과정의 초기 프로토타입으로 제작하였으며 아두이노를 이용한 맥박분석과 딥러닝을 통한 미세표정 탐지를 통해 거짓말 탐지 기능을 우선적으로 구현하였다.

II. 본론

1. 시스템 설계

본 프로토타입 구현은 미세표정 탐지, 맥박특징 분석으로 구성되며 소프트웨어 모듈 구현 언어는 파이썬으로 작성되었다. 본 논문의 구현에서는 미세표정 탐지와 맥박특징 분석을 융합하여 거짓말 탐지에 대한 간이 테스트를 실시하였다.

- 미세표정 : 딥러닝 기술, naVee livecam NV50-HD100
- 심박 수 측정 : 아두이노 맥박측정 키트

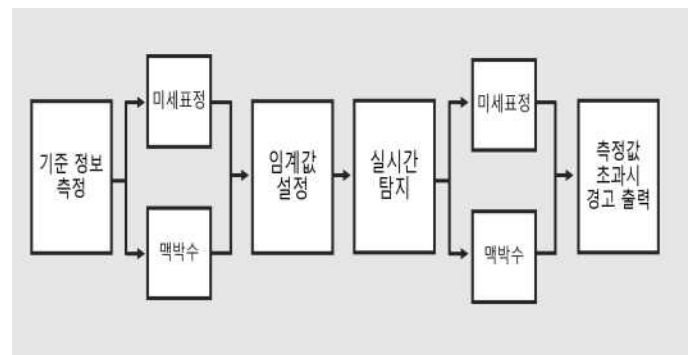


그림 1. 동작 흐름도

시스템의 동작은 그림 1과 같다. 먼저 피 실험자의 미세표정, 맥박에 대한 두 가지 기준 정보를 측정된 뒤 기준 정보에 따라 임계값을 설정한다. 기준 정보를 측정하는 과정에서 실험자는 피 실험자에게 일상적인 질문을 통하여 두 가지 기준 정보를 설정한다. 앞서 설정한 두 가지의 기준 정보를 바탕으로 실시간 측정을 진행하여 실제 미세표정 탐지와 맥박수를 분석한다. 실시간 측정 시에는 실험자가 피 실험자에게 실제 판단해야 할 정보에 대한 질문을 하여 값을 측정한다. 실시간 측정 정보를 바탕으로 앞서 측정하였던 임계값과 비교했을 때 임계값을 초과한다면 초과된 횟수에 대한 정보를 저장한다. 마지막으로 초과된 횟수의 정보에 따라 경고 메시지를 출력한다.

가. 맥박 측정 기능 구현

맥박의 측정은 아두이노를 이용하여 구현하였다. 맥박측정을 위해 측정 센서를 벨크로를 이용하여 검지손가락에 고정한다. 맥박측정 센서의 가운데 부분의 LED 빛과 반사되는 빛을 감지하는 빛 감지 센서를 통해 심박박동 시 심박을 측정한다.

이상맥박을 탐지하는 방법은 다음과 같다. 맥박을 30번을 측정하고 처음 10번의 맥박의 기록은 초기 측정 시 부정확한 값이 추출되므로 버린다. 나머지 맥박측정 결과를 모두 더하고 측정수로 나누어서 평균 심박 수를 구한다. 탐지하는 이상심박의 범위는 평균 심박 수에 +10, -10의 기준범위를 설정하여 이상심박을 탐지하였다.

나. 미세표정 탐지 기능 구현

미세표정 탐지의 구현 중 표정인식은 오픈소스인 "omar178/Emotion-recognition" [3]을 활용하여 표정인식을 구현하였다. 위 오픈소스는 화남, 혐오, 공포, 행복, 슬픔, 놀람, 보통 7가지의 표정을 1초에 30번 인식한다. 미세표정 탐지를 위해 인식된 표정을 바탕으로 변화량을 탐지하여 0.2초 정도의 짧은 표정변화가 발생했을 때 탐지하는 것을 목적으로 구현하였다.

미세표정탐지 방법은 표정의 변화량을 감지하여 탐지한다. 이때 표정변화를 측정하는 방식은 1초에 분류된 30개의 표정을 시간의 순서대로 10개씩 묶는다. 이 10개중 5번째 표정 하나를 샘플링하고 나머지 10개의 표정과 비교하여 10개의 묶음 중 표정이 4개 이하만큼 다를시, 즉 시간으로 따진다면 즉 약 0.2초 정도의 미세한 표정 변화가 발견될 시에 미세표정을 탐지했다는 경고와 함께 탐지된 표정을 출력한다.

2. 시스템 구현 및 동작 예

그림 2는 시스템의 동작화면이다. 먼저 화면의 상단은 실시간으로 촬영되고 있는 영상과 인식된 표정과 분류된 감정을 확률로 나타내는 도표이고 하단의 출력문은 심박을 측정하여 기준심박의 범위를 나타내고 실시간으로 미세표정과 이상심박을 탐지하여 이상심박, 미세표정 발생 시 경고를 출력한다. 실험을 통해 화면과 같이 실시간 영상을 인식하여 표정을 분류하고 표정변화가 발생 시 미세표정 경고를 출력하였고, 또한 맥박을 측정하여 기준맥박범위를 설정하고 맥박이 기준맥박범위 밖으로 벗어날 경우 경고를 출력하는 것을 알 수 있었다.

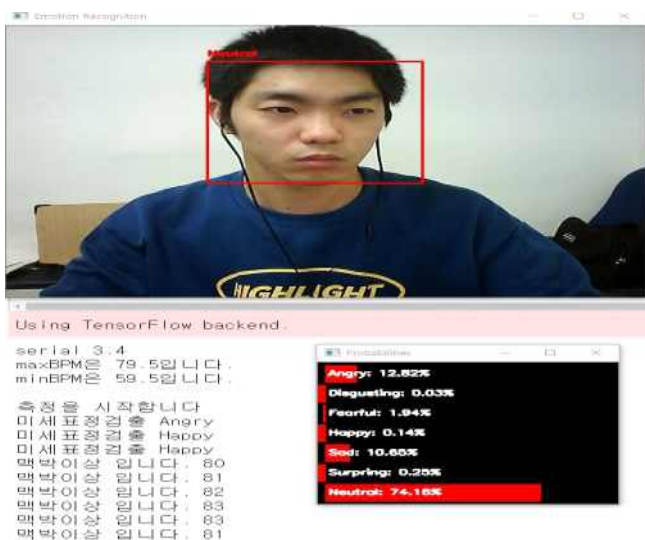


그림 2. 시스템 동작 화면

III. 결론

본 논문에서 구현한 프로토타입의 성능을 확인하기 위해 간이 평가를 실시하였다. 평가는 문헌[6]에서 제시한 통제질문검사로 평가를 진행하였다.

평가는 3인에게 통제질문검사를 실시하였다. 실험의 방법은 실시간으로 실험 대상자의 심박 수와 미세표정을 탐지하고 실험 대상자가 진실, 거짓 중 하나를 골라 대답한다. 그리고 질문자는 사실여부를 비교하였다. 3인에게 10개씩 질문한 후 탐지의 성공 결과는 60%의 정확도를 가져 실사용에는 어려움이 있을 것이라고 판단하였다. 본 논문에서는 생리반응과 비언어적 요소를 활용하여 거짓말 탐지의 신뢰성을 향상시키는 것을 목표로 하였지만 미세표정을 탐지하는 과정에서 표정인식을 위해 사용한 오픈소스의 표정인식 정확도가 66%로 정확도가 충분하지 않은 모델인 점이 실사용에 어려운 정확도를 나타내었다. 향후 구현을 통해 더 많은 표정데이터를 학습시켜 표정인식의 정확도를 높이고 맥박과 미세표정뿐만 아니라 음성특징탐지를 구현하여 결합한다면 거짓말 탐지의 정확도는 상승할 것이라고 생각한다. 최종적으로 본 논문이 구현된다면 저가의 가격으로 거짓말 탐지를 할 수 있으며 비언어적인 표현인 미세표정 탐지기술을 기존의 거짓말 탐지기에 더한다면 정확도 향상에 긍정적인 영향을 줄 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 송승은, "거짓말탐지기 검사와 그 결과의 증거능력에 관한 고찰", 성균관대 법학연구원, 제18권 제3호, pp.535-562, 2006
- [2] 김시업, 전우병, 전충현, "군 수사현장에서 용의자의 비언어적 행동을 이용한 거짓말 탐지", 한국심리학회지 문학과 사회문제, 제12권 제2호, pp.101-104, 2006
- [3] github, "omar178/Emotion-recognition", <https://github.com/omar178/Emotion-recognition#p2>, 2020년 5월 4일
- [4] 천대영, "거짓말탐지기검사의 작동원리에 대한 이해", 경찰학연구, 2002, pp159 ~ 169