

# CNN기반의 학습모델을 활용한 거북목 증후군 자세 교정 시스템

## Turtle Neck Syndrome Posture Correction Service Using CNN-based Learning Model

한지예, 박진호

승실대학교 IT대학 글로벌미디어학부

Ji-Ye Han(mwldpm@naver.com), Jin-Ho Park(c2alpha@ssu.ac.kr)

### 요약

스마트 기기 사용의 증가와 함께 현대인들의 거북목 증후군 발병률이 증가했다. 거북목 증후군은 목의 앞 근육이 길어지고, 위쪽 근육이 짧아져 몸통에 비해 머리가 앞으로 나와 있는 자세이며, 수술이나 약물치료보다 평소의 자세 습관을 고치는 방법이 효과적이다. 따라서 본 논문에서는 실시간으로 거북목 증후군을 유발할 수 있는 자세를 감지하고 경고하는 시스템을 제안한다. 올바른 자세와 거북목 자세의 이미지 데이터들을 수집하여 합성곱 신경망기반의 학습모델을 만든다. 웹캠만을 이용하여 카메라에 들어오는 앉은 자세를 학습모델로 실시간 검증하고, 거북목 자세일 경우 경고를 발생하여 바른 자세를 앞도록 유도한다. 이 시스템은 평소 자세 습관을 교정하도록 유도하여 거북목증후군을 치료하고 목 디스크와 같은 더 심각한 질병을 예방할 수 있다.

■ 중심어 : | 거북목증후군 | 자세습관 | 합성곱신경망 | 스마트기기 | 웹캠 | 실시간 |

### Abstract

Along with the increased use of smart devices, the incidence of turtle neck syndrome among modern people has increased. Turtle neck syndrome is a posture in which the head is forward compared to the torso due to longer front muscles in the neck and shorter upper muscles, and it is more effective to fix the usual posture habits than surgery or medication. Thus, in this paper, a system is proposed to detect and warn posture that can cause turtle neck syndrome in real time. Image data of correct posture and turtle neck posture are collected to create a CNN-based learning model. Using only the webcam(Built-in camera), the sitting position that enters the camera is verified in real time through the learning model, and if it is a turtle neck position, it generates a warning sound and induces the correct posture. The system can induce people to correct their usual posture habits to treat turtle neck syndrome and prevent more serious diseases such as neck discs.

■ keyword : | Turtle Neck Syndrome | Postural Habit | CNN | Smart Devices | Webcam | Real Time |

## I. 서론

최근 시간과 공간에 관계없이 사용할 수 있는 스마트폰, 태블릿 PC, 랩탑 등 스마트 기기가 대중화되면서 대중교통 및 카페에서 기기에 열중하는 사람들을 쉽게

볼 수 있다. 이와 함께 오랜 시간 동안 컴퓨터를 사용하는 사무직 종사자나 컴퓨터 게임을 즐기는 사람들도 많아지면서 현대인들에게 거북목 증후군(forward head posture, FHD)이라는 고질병을 안겨주었다.

거북목 증후군이란 목의 앞 근육이 길어지고, 위쪽

접수일자 : 2020년 05월 04일

수정일자 : 2020년 06월 08일

심사완료일 : 2020년 06월 24일

교신저자 : 박진호, e-mail : c2alpha@ssu.ac.kr

근육이 짧아져 몸통에 비해 머리가 앞으로 나와 있는 자세를 말하며, 전방머리자세각도(Craniovertebral Angle, CVA)가 50° 미만일 경우에 일반적으로 거북목 증후군이라고 판단한다[1]. 거북목 증후군이 발생할 경우 척추의 윗부분이 스트레스를 받아 목과 어깨의 통증이 발생하고, 증상이 심해질 경우에 만성 두통과 머리 율림까지 찾아오게 된다[2]. 또한, 목에 붙은 근육들의 수축을 방해하여 폐활량을 최고 30%까지 감소시킬 수 있다[3].

거북목 증후군의 원인은 다양하고, 그 중 스마트폰과 컴퓨터의 사용시간 증가도 원인이 될 수 있다. 건강보험심사평가원의 보도 자료에 따르면 스마트폰 및 인터넷 과의존 위험군의 비율이 증가함에 따라 거북목 증후군의 진료인원이 증가했다. 또한, 2015년 거북목 증후군의 진료인원 중 10~30대의 비율이 61%로 많이 차지하고 전년도 보다 증가추세를 보였다. 따라서 젊은 층의 진료인원이 증가하고 있는 것은 스마트 기기의 사용이 크게 연관된다고 할 수 있다[4]. 많은 사람들이 스마트폰, 태블릿 PC 등 스마트 기기를 사용할 때 기기가 눈높이보다 아래에 있는 경우가 많으며, 자신도 모르게 고개를 쭉 내밀어 눈높이와 모니터 수평을 맞추게 된다. [그림 1]과 같은 자세는 거북목 자세를 연출한 것이며, 전방머리자세각도가 50° 미만인 자세이다. 평소 거북목 증후군이 없는 사람들도 해당 자세를 오래 유지할 경우 거북목 증후군이 발병할 수 있다. 특히 현대인들은 하루에 1회 이상 인터넷을 접속하며 주 평균 16시간 정도 인터넷을 사용하기 때문에 거북목 자세를 오래 유지할 수밖에 없고, 이러한 습관이 거북목 증후군의 발병률을 증가시킨다[5][6].



그림 1. 전방머리자세각도가 50°미만인 거북목 자세

완벽한 완치 방법이 없는 거북목 증후군을 치료하고 예방하기 위해서는 약물적인 처방과 수술보다 평소의 자세습관을 바르게 하는 것이 가장 중요하다. 앞서보았듯이 스마트 기기 사용 시 잘못된 자세습관만 고치더라도 거북목 증후군을 예방할 수 있다[7]. 이에 따라 잘못된 습관을 교정하기 위한 연구와 치료방법이 다수 진행되고 있다. 본 논문에서는 현대인들의 고질병인 거북목 증후군의 예방을 위한 자세 교정 서비스를 제안하고자 한다. 거북목 증후군은 자가 진단테스트나 앉은 자세만으로도 쉽게 판별할 수 있기 때문에 내장카메라를 이용하여 거북목 증후군의 원인인 장시간 올바르지 않은 자세가 습관화되는 것을 방지하고자 한다. 즉, 스마트 기기의 대표로 랩탑(이하 노트북)에 내장된 카메라를 통해서 실시간으로 사용자의 이미지를 받아오며, 해당 이미지를 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Network)을 기반으로 학습시킨 모델을 만든다. 그 모델을 통해 실시간으로 거북목 자세를 판별한 후, 바르지 않은 자세를 하고 있는 경우에 경고 알림 서비스를 통해 바른 자세를 유도하도록 하는 시스템을 제안한다. 거북목 자세일 경우에는 사용자에게 경고를 주면서 앉은 자세에 대한 경각심을 일깨울 수 있다. 또한, 매년 증가하고 있는 거북목 증후군의 발병률을 줄이는데 기여할 수 있고, 목 디스크와 같은 추가적인 질환의 발병도 예방할 수 있다.

## II. 관련 연구

### 1. 컴퓨터 사용 시 잘못된 자세습관으로 인한 거북목 증후군

사무적인 업무와 학습시간의 증가로 현대인들은 평균적으로 주 16시간 이상 컴퓨터를 사용한다. 컴퓨터를 장시간 사용 시에는 올바르지 않은 자세와 스트레스로 인한 긴장으로 목 부위의 통증의 빈도가 증가하고 반복적으로 일어난다[8]. 또한, 중력 중심선이 머리앞 쪽으로 이동하여 만성화 되는 두부전방전위(forward head posture) 자세가 나타난다. 이 자세는 거북목 증후군으로도 불리며, 반복사용긴장성증후군(repetitive strain injury, RSI)과 같은 직업적 증후군의 진행과정 중 발

생활 수 있다. 컴퓨터의 사용시간이 증가 할수록 이 자세는 심화되어 목과 머리의 근육의 통증이 발생한다[9]. 목의 통증이 지속됨에도 불구하고 자세 습관을 고치지 않고 컴퓨터 사용을 계속할 경우 거북목 증후군과 목 디스크를 초래하는 원인이 된다. 따라서 올바른 자세로 컴퓨터를 사용하는 것이 중요한데 올바른 자세란 의자 뒤쪽에 엉덩이를 바짝 밀착 시키고, 허리와 가슴을 쭉 펴고 고개를 꼿꼿이 세워야 한다. 의자의 높이는 무릎이 엉덩이보다 약간 높아야 하고 허벅지와 수평이 되거나 약간 높은 것이 좋다. 컴퓨터 모니터의 높이는 수평이 눈과 수평이 되거나 15도 이하로 맞춘다[10]. 이처럼 올바른 자세로 컴퓨터 사용습관을 만든다면 거북목 증후군의 발병률을 낮추고 예방 할 수 있다.

## 2. 센서 기반의 거북목 검출 시스템

많은 연구자들은 앉은 자세 판별에 대한 다양한 방법과 시스템을 제안했다. 또한, 거북목 진단을 위해 센서나 다른 장치의 값을 이용해 거북목 자세를 판별한 성공적인 사례가 있다.

머리와 목의 Depth차이를 Kinect 카메라의 값으로 얻어 거북목을 판별하는 시스템[11][12]은 모니터 위에 Kinect를 설치하여 카메라에 감지되는 값의 분석을 통하여 자세를 판별한다. 압력센서와 아두이노를 이용한 자세교정 알고리즘연구[13]도 있는데, 방식에 압력센서를 설치 후, 앉은 자세에 따라 자세를 분류하고, 센서의 값이 들어온 분포를 기반으로 보간기법을 적용하여 자세를 판별한다. 위의 연구들은 특정 장치를 설치하거나 제작하여 자세를 판정해야하는 불편함이 있다.

따로 장치를 설치하는 연구이외에 사용자의 신체에 직접적으로 부착하거나 관련 옷을 입어 자세를 판별하는 연구사례가 있다. 근전도(Electromyography, EMG)신호를 측정하는 연구[14]는 모니터를 바라보는 머리의 위치에 따라 근육의 피로정도를 분석하기 위해 승모근 부위에 직접적으로 전극을 부착하고 근전도 신호를 수신한다. 이 연구 또한 신체에 직접 전극을 부착하여야 하므로 평상시에 자세를 판별하기에 어려움이 따른다. 노트북이외에도 휴대용 스마트 기기의 보급과 스마트폰 사용 증가에 따라 애플리케이션을 통한 부적절한 자세 검증에 대한 연구도 다양하다. Zishi[15]는

스마트 섬유와 웨어러블 전자 장치 및 Android 기반 응용 프로그램이 통합 된 의류이다. 회로가 부착된 옷을 입고 자세에 따른 전기센서 값으로 올바른 자세로 유도하는 시스템이다. 또한, NeckGraffe[15]는 가속도 센서와 기울임센서가 부착된 기기를 통해 블루투스통신을 통하여 스마트폰으로 값을 전달하여 목의 자세를 알려준다. 올바르지 않은 자세일 경우 10분마다 경고를 주며, 하루, 일주일, 월별 단위로 통계를 내어 사용자에게 자세현황을 알려주는 시스템이다. 하지만 위 시스템들은 직접 센서가 부착된 옷이나 기기를 입어야 스마트폰과 통신이 가능하고, 자세를 측정할 수 있기 때문에 지정된 옷과 기기를 입어야하는 불편함이 있을 수 있다.

대부분의 기존 연구들은 직접적인 장치를 이용해 정확한 값을 이끌어 내어 자세를 판별할 수 있다. 하지만 사용자의 몸이나 컴퓨터에 장치를 부착하고 설치해야 하기 때문에 비용과 시간이 들고 실생활에서 보편적으로 사용하기 어렵다. 또한, 거북목 증후군을 예방하기 위해서는 평소의 자세습관을 고치는 것이 중요한데, 다른 장치가 추가되어야 한다면 노트북을 이용해 장시간 작업을 하는 직장인이나 학생들이 사용할 때, 실시간으로 거북목 자세 습관을 고치기에 불편함이 있을 수 있다.

따라서 본 논문에서는 다른 장치를 추가적으로 설치하거나 인체에 센서를 부착하는 방식이 아닌, 노트북의 내장된 카메라만을 이용하여 실시간으로 거북목 증후군 자세를 검출하는 시스템을 제안한다.

## III. 결론

기계학습은 학습데이터를 통해 결과를 예측을 하여 최근 다양한 산업에 큰 성능을 보이고 있다. 특히 기계 학습 분야 중 딥러닝(DeepLearning)은 기술발전을 이끄는 중요한 기술이 되었다[17]. 본 논문에서 사용하는 합성곱 신경망은 딥러닝 알고리즘으로, 이미지 데이터의 특징을 추출하여 자세를 판별할 수 있다[18]. 합성곱 신경망은 기존에 사용된 신경망이던 Affine 계층의 문제점을 보완했다. Affine 계층은 1차원 데이터만을 입

력받기 때문에 3차원 데이터를 1차원으로 변환하여 입력해야 한다. 이때 3차원 데이터의 공간적 특징정보가 소실되는 문제가 발생하게 되는데, 합성곱 신경망은 인접한 픽셀간의 특징을 유지하며 3차원 데이터의 정보를 입력받으면 다음 계층에도 3차원 데이터로 전달하여 처리하기 때문에 데이터 형상의 특징을 유지할 수 있다[19][20]. 또한, 합성곱 신경망은 사람이나 동물의 시각처리과정을 모방하기 위해 개발된 신경망으로 눈으로 확인이 가능한 거북목 증후군의 자세를 판별하는데 유의미하다.

따라서 본 논문은 [그림 2]와 같이 올바른 자세와 거북목 증후군의 자세에 대한 이미지를 합성곱 신경망을 기반으로 한 모델을 통해 실시간으로 자세를 검출하고 경고해주는 시스템을 목표로 한다. 특히 다른 부가적인 장치 없이 노트북에 내장된 카메라를 통해 사용가능한 시스템 제공을 목표로 한다.

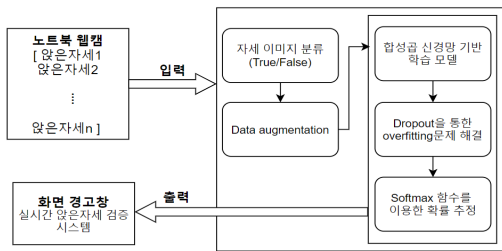


그림 2. 전체 시스템 구성 요약

### 1. 연구 환경

시스템 구현 환경으로는 Windows에서 클라우드 서비스인 Google Colaboratory과 웹 애플리케이션 서비스인 Jupyter notebook을 사용하였으며, 언어는 python를 사용하였다. Library로는 OpenCV와 tensorflow를 사용하였다. OpenCV는 오픈 소스 컴퓨터 비전 C 라이브러리로써 인텔에서 개발하였으며, 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 둔 라이브러이다 [21]. Tensorflow는 머신러닝 모델을 개발하고 학습시키는 데 도움이 되는 핵심 오픈소스 라이브러이다 [22]. 영상장치는 노트북에 내장된 카메라를 이용하였다.

데이터 학습에 필요한 자세 이미지 수집을 할 때, 인터넷 상에서 이미지나 동영상들을 수집하는 것은 저

권 문제나 모델학습에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 직접 20대 남자 1명과 여자 1명을 대상으로 다양한 배경에서 이미지와 동영상을 촬영하고, 이 데이터를 기초로 합성곱 신경망기반의 학습 모델을 만들었다. 이 모델을 위해 필요한 데이터는 노트북에 내장된 카메라와 processing[23]을 이용하여 0.5초마다 카메라에 들어오는 이미지를 320\*240(가로\*세로) 크기로 촬영했다. 앉은 자세에서 노트북을 사용하고 있는 모습을 촬영했으며, 올바른 자세는 True, 거북목 자세는 False로 분류했다. 이때 거북목 자세는 전방머리자세각도가 50도 미만인 경우와 어깨가 올라가 목이 잘 보이지 않는 경우, 화면에서 얼굴이 벗어난 경우를 촬영했다.

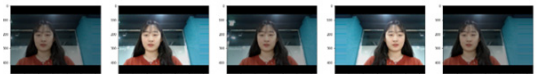


그림 3. Data Augmentation 예시

하지만 모델을 학습을 시키기 위해서는 이미지 데이터의 수가 부족했고, 모델의 정확도 또한 50% 이하로 나타났다. 이 점을 보완하기 위해 [그림 3]과 같은 Data Augmentation을 사용하여 이미지데이터를 좌, 우 이동, 반전, 밝기를 조절하여 1장의 이미지를 원본을 포함하여 총 5장으로 확장했다. 또한, 최대한 다양한 환경에서 촬영을 위해 안경, 목도리, 마스크 등의 변수들도 추가하였으며 최종적으로 2050개의 학습 데이터와 480개의 평가 데이터를 구성했다. 또한, [그림 4]처럼 평가 데이터의 레이블이 잘 적용이 되었는지 데이터 중 무작위로 뽑아 확인하는 작업도 거쳤다.



그림 4. 평가데이터의 샘플들을 무작위로 확인 (0:True,1:False)

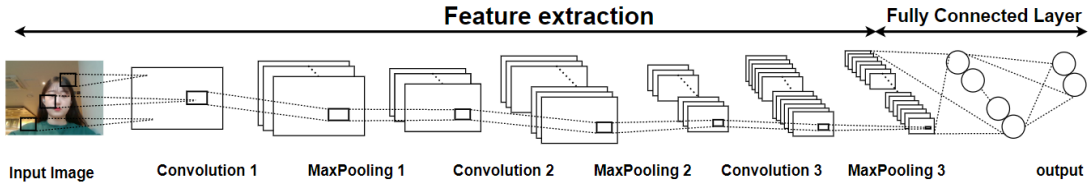


그림 5. 합성곱 신경망(CNN) 구성

## 2. CNN기반의 학습모델

본 논문에서는 합성곱 신경망기반 학습모델의 구조를 [그림 5]와 같이 구성했다. 여기서 Convolution 계층은 필터를 통해 입력데이터로부터의 특징을 추출하는 역할을 담당하고, Max-pooling 계층은 추출된 특징들의 서브 샘플링 과정을 통해 사이즈를 줄이는 역할을 수행한다. 각각의 Convolution 계층에서 Max-pooling 계층으로 이동할 때는 활성화 함수로 ReLU(Rectified Linear Unit)를 사용하여 기울기 값이 사라지는 문제가 나타나지 않도록 보장해 주었고, Over-fitting문제를 해결하기 위해 Dropout을 통해 50%의 node만 사용했다. 이 계층을 지난 후에 feature는 Softmax를 이용하여 올바른 자세인지 거북목 자세인지 2가지 label 중 판별하는 확률(predict)을 추정했다.

모델의 성능을 확인해 보니 평균적으로 약 120초의 학습시간과 92.56%의 accuracy가 측정되었다. 하나의 이미지를 추론하는 시간은 약 0.03초이며, 카메라를 통해 들어오는 자세 이미지들을 1초에 30번 이상 판별할 수 있다. 평가 데이터 이미지 중에서 검증이 틀린 데이터들을 확인하고자 [그림 6]과 같이 확인을 해보았다. 추후에 틀린 데이터들을 보완하여 데이터베이스를 만들 때 참고할 것이다.

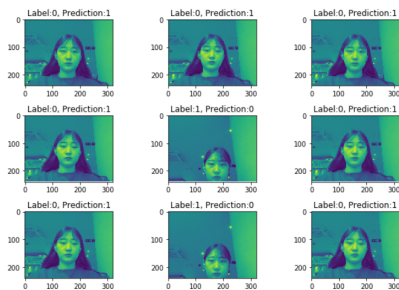


그림 6. 평가데이터 중 틀린 데이터 확인

## IV. 연구결과

노트북 카메라에서 실시간으로 들어오는 이미지를 openCV를 이용하여 약 0.03초마다 한 프레임씩 CNN기반 학습모델에 적용시킨다. 카메라로 들어오는 이미지의 크기를 학습시킨 모델의 입력데이터에 맞게 (이미지데이터 수, 세로240, 가로320, 채널1) 크기로 reshape를 한 다음, predict 값에 따라 자세를 판별한다. 만약 들어온 이미지가 거북목 자세(False)일 경우, 학습된 모델과 일치하는 정도와 비율을 텍스트로 나타나고, 너무 짧은 시간동안 경고음을 발생하면 인지할 시간이 부족하기 때문에 약 0.7초 동안 경고음이 발생한다.

실제 20대 남녀 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 4가지 장소에서 노트북을 사용할 때 올바른 자세와 거북목 자세, 총 2가지 자세를 취하여 자세 판별 시스템을 해본 결과는 [그림 7]과 같다. 실제 올바른 자세(True)일 때, 시스템이 True라고 판별한 경우는 20명 중 14명의 자세를 올바르게 판별하였고 6명의 올바른 자세는 False로 오류판정을 내렸다. 그리고 실제 거북목 자세(False)일 경우에 시스템이 False라고 판별한 경우는 17명의 자세로, 나머지 3명의 자세는 올바르게 판별하였다.

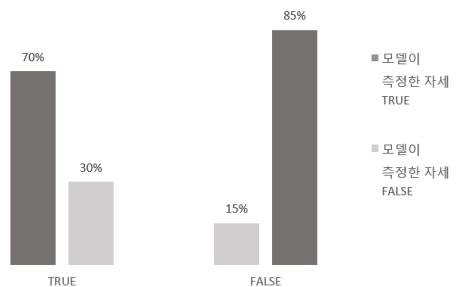


그림 7. 실험결과 그래프

[그림 8]은 노트북을 사용하는 모습, 즉 모니터를 바라보는 자세가 올바른 자세일 때 나타나는 화면이다. 앞서 설명한 올바른 자세를 취한 모습을 촬영한 것이며, 초록색 글씨는 예상된 비율(predict %)과 올바른 자세임을 true라고 나타낸다.

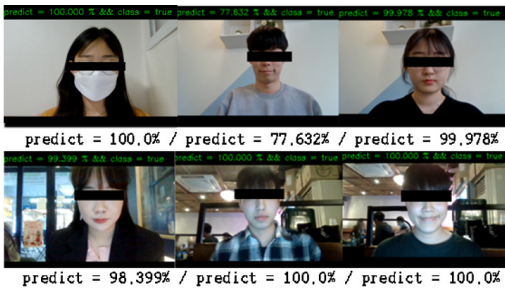


그림 8. 웹캠에서 보이는 올바른 자세일 때, True (= 허리와 어깨를 펴고 고개를 꼿꼿이 세운자세)



그림 9. 웹캠에서 보이는 거북목 자세일 때, False (= 목을 빼 화면을 가까이보거나 어깨에 힘이 들어간 자세)

[그림 9]는 노트북을 사용하는 모습 중 거북목 증후군이 발생할 수 있는 자세를 나타내는 화면이다. 다양한 거북목 자세들 중 올바른 자세에서 목만 앞으로 빼거나 어깨에 힘이 들어간 모습을 취했을 때의 모습을 촬영했다. 이와 같이 올바르지 않은 자세일 때, 빨간색 글씨로 예상된 비율(predict %)과 거북목 자세임을 false로 나타내면서 사용자에게 자세가 잘못되었다는 것을 인지할 수 있도록 경고음을 발생한다. 경고음을 듣는 즉시 자신의 자세를 바로 잡아 자세 습관을 고칠

수 있도록 도움을 준다.

또한, 위 실험을 한 사용자 20명을 대상으로 사용자 테스트를 한 결과 [표 1]과 같다. 대부분 노트북 사용 중 목이나 어깨에 통증을 느꼈으며, 시스템을 사용함으로써 바른 자세에 대한 경각심이 들어 자세를 바로 잡을 수 있었다. 시스템에 대한 추가적인 의견으로는 경고음과 함께 캐릭터가 등장해 자세를 고치라고 하는 인터랙티브한 요소가 있거나, 다른 기기에서 사용할 수 있도록 앱(App)으로 나오길 바라는 의견도 있었다. 실험자들은 본 연구의 시스템을 사용하면서 다른 장치 설치 없이 사용할 수 있어서 편했으며, 거북목 자세를 계속 바른 자세로 고치다 보니 어깨통증이 거의 느껴지지 않았다고 평가했다.

표 1. 사용자테스트 설문조사표

| 1. 하루에 노트북을 지속적으로 사용하는 시간이 어느 정도 입니까?   |     |
|---|-----|
| 1시간이내   | 15% |
| 1시간 이상 3시간이내  | 55% |
| 3시간 이상 5시간이내  | 20% |
| 5시간 이상  | 10% |
| 2. 노트북 사용 중 사용 중 목이나 어깨의 통증을 느낀 적이 있습니까?  |     |
| 없습니다.   | 0%  |
| 종종 있습니다.  | 80% |
| 자주 있습니다.  | 20% |
| 3. 시스템을 사용하면 바른 자세에 대한 경각심이 들었습니까?  |     |
| 안 들었습니다.  | 0%  |
| 조금 들었습니다.   | 30% |
| 매우 들었습니다.   | 70% |
| 4. 테스트를 통한 시스템에 만족하십니까?   |     |
| 불만족스러웠습니다.  | 0%  |
| 보통입니다.  | 35% |
| 만족스러웠습니다.   | 65% |
| 5. 이 시스템을 실제로 자주 사용하시겠습니까?  |     |
| 거의 사용 안할 것 같습니다.  | 0%  |
| 가끔 사용할 것 같습니다.  | 40% |
| 자주 사용할 것 같습니다.  | 60% |
| 6. 시스템에 대한 의견을 자유롭게 말씀해주시고, 또는, 필요한 기능이 있다면 어떤 기능이 있어야 한다고 생각하십니까?  |     |
| (+)계속 바른자세로 고치려고 하다 보니, 일이 끝나고 나서 어깨 통증이 덜했다.<br>(+)다른 장치설치 없이 사용할 수 있어서 편했다.<br>(-)경고음과 함께 캐릭터가 나와 자세를 고치라고 하면 좋겠다.<br>(-)다른 기기에서 사용할 수 있는 앱(App)이 나오면 좋겠다.<br>(-)디자인이 더 깔끔하면 좋겠다. |     |

향후 연구에서 사용자 테스트의 결과와 추가적인 의견을 개선할 것이고, [그림 10]과 같이 모델이 정확하게 자세를 판별하지 못한 이미지들은 데이터베이스를 구축함에 따라 보완할 것이다. 이미지로 모델을 학습을

시킴으로써 다양한 사용자의 자세 형태와 사용자와 카메라까지의 거리, 사용자의 앞은키 등의 추가변수가 고려되어야 한다. 또한 학습된 이미지 이외의 사용자의 앞은 자세가 다양할 수 있다. 따라서 많은 사람들의 앞은 자세 이미지에 대한 database를 구축할 것이다. 또한, 사용자가 이 시스템을 시작할 때 카메라에서 보이는 자세를 조정 후, 얼굴인식 기술을 이용하여 사용자의 위치가 정확할 때 이미지를 수집하여 학습하도록 모델을 보완할 것이다[24]. 노트북 이외의 다른 스마트기기에서 사용할 수 있도록 웹 또는 모바일 서비스를 고안할 것이다[25].



그림 10. 올바른 자세이지만 거북목자세로 판단한 화면 예시 (predict = 80.490)

## V. 결론

본 논문에서는 거북목 증후군은 수술이나 약물적인 치료보다 평소의 자세습관을 고치는 것이 큰 도움이 되기 때문에 컴퓨터를 사용할 때 쉽게 자세를 검출할 방안을 고안했다.

거북목 증후군을 예방하고 치료하기 위해 대표적인 딥러닝 기법 중 합성곱 신경망을 기반으로 한 이미지 학습 모델을 통해 컴퓨터에 내장된 카메라만을 이용함으로써, 실시간으로 거북목 증후군 자세를 검출하여 경고해주는 시스템을 제안하였다. 사용자가 추가적인 장치나 센서를 준비하지 않아도 실시간으로 자신의 자세를 확인하여 거북목 증후군을 예방할 수 있으므로 그 실용성은 매우 크다. 특히 자세 습관을 기르는 성장기의 청소년이나 노트북이나 스마트 기기를 많이 사용하는 대학생, 직장인과 같은 사람들에게 효과적으로 사용될 수 있다. 그러나 본 논문에서는 거북목 증후군을 유

발할 수 있는 자세와 올바른 자세, 2가지로만 학습데이터를 구성했다. 향후 연구에서 거북목 증후군을 유발할 수 있는 자세들을 세분화하여 검출된 자세마다 자세교정을 지적하여 경고해주는 시스템을 만들 예정이다. 또한, 본 논문에서는 거북목자세를 노트북 환경에서만 검출하는 시스템을 제안했다. 정보산업이 발전하면서 노트북 이외의 스마트폰, 태블릿PC 등의 활용성도 증가하고 있기 때문에 다른 스마트 기기에 대한 시스템 확장도 고려하고 있다. 하지만 스마트폰이나 태블릿PC는 정적인 자세에서 사용하는 것이 아닌, 이동 중에도 사용할 수 있기 때문에 카메라에 들어오는 이미지가 노트북에서 사용하던 데이터들과 달라 추가적인 이미지 데이터베이스 구축이 필요하다. 따라서 각각 스마트기기에 따른 다양한 연령과 성별을 대상으로 이미지 데이터를 구축하고 모델의 신뢰성을 향상시켜 올바른 자세습관을 갖게 하는 치료방향을 제시할 수 있을 것이라고 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] S. Y. Kim, N. S. Kim, and L. J. Kim, "Effects of cervical sustained natural apophyseal glide on forward head posture and respiratory function," *J Phys Ther Sci.*, Vol.27, No.6, pp.1851-1854, 2015.
- [2] J. H. Kang, R. Y. J. Y. Kim, and K. I. Jung, "The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker," *Annals of rehabilitation medicine*, Vol.36, pp.98-104, 2012.
- [3] <http://www.snuh.org/health/nMedInfo/nView.do?category=DIS&medid=AA000732>, 2012.02.25.
- [4] 김경훈, *IT 기술은 청신호, 목 건강은 적신호*, 건강보험심사평가원 보도자료, 2016.
- [5] 과학기술정보통신부, 한국인터넷진흥원, *2018 인터넷 이용실태조사*, 2018.
- [6] <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfrnIntsrllnsInfo.do>, 2020.02.25.
- [7] 유인식, "현대인의 질환, 거북목 증후군(일자목)," *한국강구조학회지*, 제22권, 제3호, pp.88-88, 2010.

- [8] M. M. Robertson, V. M. Ciriello, and A. M. Garabet, "Office ergonomics training and a sit-stand workstation: effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers," *Applied Ergonomics*, Vol.44, No.1, pp.73-85, 2013.
- [9] K. S. LEE and H. Y. Jung, "Analysis of the Change of the Forward Head Posture According to Computer Using Time," *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, Vol.4, No.2, pp.117-124, 2009.
- [10] 유인식, "현대인의 질환, 거북목 증후군(일자목)의 예방과 운동," *한국강구조학회지*, 제22권, 제3호, pp.80-80, 2010.
- [11] 김우준, 이용희, 김항남, "영상장치를 활용한 거북목 검출 및 경고 시스템," *한국통신학회 학술대회논문집*, pp.571-572, 2016.
- [12] T. Kim, S. Chen, and J. Lach, "Detecting and Preventing Forward Head Posture with Wireless Inertial Body Sensor Networks," 2011 International Conference on Body Sensor Networks, Dallas, TX, pp.125-126, 2011.
- [13] 하호진, 이창동, "압력센서와 영상처리 보간기법을 이용한 앉은 자세의 교정 알고리즘 설계," *한국정보기술학회지*, 제14권, 제1호, pp.37-44, 2016.
- [14] 김영신, 민세동, "근전도 분석을 통한 거북목 증후군 실시간 모니터링 시스템에 관한 기초연구," *대한전기학회 학술대회 논문집*, pp.1663-1664, 2013.
- [15] Qi Wang, Marina Toeters, Wei Chen, Annick Timmermans, and Panos Markopoulos, "Zishi: A Smart Garment for Posture Monitoring," In Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp.3792-3795, 2016.
- [16] Rushil Khurana, Elena Marinelli, Tulika Saraf, and Shan Li, "NeckGraffe: a postural awareness system," In CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp.227-232, 2014.
- [17] 김인중, "Deep Learning: 기계학습의 새로운 트렌드," *한국통신학회지(정보와통신)*, 제31권, 제11호, pp.52-57, 2014.
- [18] Y. Le Cun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, "Gradient-based learning applied to document recognition," *Proceedings of the IEEE*, Vol.86, No.11, pp.2278-2324, 1998.
- [19] S. Lawrence, C. L. Giles, Ah Chung Tsoi, and A. D. Back, "Face recognition: a convolutional neural-network approach," *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol.8, No.1, pp.98-113, 1997.
- [20] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks," *Advances in Neural Information Processing Systems*, Vol.25, NIPS 2012.
- [21] <https://opencv.org/>, 2020.06.05.
- [22] <https://www.tensorflow.org/>, 2020.06.05.
- [23] <https://processing.org/>, 2020.03.10.
- [24] Boubenna, Hadjer and Dohoon Lee, "Image-based emotion recognition using evolutionary algorithms," *Biologically inspired cognitive architectures*, Vol.24, pp.70-76, 2018.
- [25] Hosub Lee, Young Sang Choi, Sunjae Lee, and Eunsoo Shim, "Smart pose: mobile posture-aware system for lowering physical health risk of smartphone users," In CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp.2257-2266. 2013.



저 자 소 개

한 지 예(Ji-Ye Han)

준회원



- 2018년 ~ 현재 : 송실대학교 글로벌미디어학부 학사과정

〈관심분야〉 : 기계학습, 이미지처리, 멀티미디어

박 진 호(Jon-Ho Park)

정회원



- 1999년 : KAIST 수학과 졸업(이학사)
- 2001년 : KAIST 응용수학과 졸업(이학석사)
- 2007년 : KAIST 산학과 졸업(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 송실대학교 글로벌미디어학부 교수

- 2018년 ~ 현재 : (주) 디저 대표

〈관심분야〉 : 컴퓨터 그래픽스, 증강현실, 인공지능