

거북목 자세를 효율적이고 정확하게 찾기 위한 뼈대 기반

데이터 학습 프레임워크

나홍은^o, 김종현^{*}

^o강남대학교 소프트웨어응용학부,

^{*}강남대학교 소프트웨어응용학부

e-mail: jonghyunkim@kangnam.ac.kr

Skeleton-Based Data Learning Framework to Efficiently and Accurately Find Text Neck Posture

Hong Eun Na^o, Jong-Hyun Kim^{*}

^oSchool of Software Application, Kangnam University,

^{*}School of Software Application, Kangnam University

● 요약 ●

본 논문에서는 스마트 기기를 사용할 시 자세가 거북목 자세인지 아닌지 판별하는 시스템을 제안한다. 거북목 증후군이란 목이 구부정하게 앞으로 나오는 자세를 오래 취해 목이 일자목으로 바뀌고 뒷목, 어깨, 허리 등에 통증이 생기는 증상을 말하며, 수술이나 약물치료보다 평소의 자세 습관을 고치는 방법이 효과적이다. 기존의 연구들은 노트북에 내장되어있는 웹캠을 이용한 CNN기반의 학습모델은 영상의 명도와 학습 데이터 등에 많은 영향을 받고 학습 데이터를 모을 때 초상권 문제로 수집이 어렵다. 본 논문에서는 이러한 문제를 예방하고자 Openpose 오픈 소스를 이용한 뼈대를 기반으로 측면에서의 앉은 자세를 학습 모델로 실시간 검증하여, 거북목 자세인지 아닌지를 효율적이고 정확하게 판별한다.

키워드: 거북목 증후군(Text neck posture), 옆모습(Side view), 뼈대(Skeleton), RGB 카메라(RGB camera), 실시간(Real-time), 딥러닝(Deep learning)

I. Introduction

현대에 들어서 스마트 기기의 확산으로 사용량이 증가하면서 거북목 증후군에 걸리는 사람들이 늘어났다. 거북목 증후군이란 목이 구부정하게 앞으로 나오는 자세를 오래 취해 목이 일자목으로 바뀌고 뒷목, 어깨, 허리 등에 통증이 생기는 증상을 말한다. 가장 큰 원인은 바르지 못한 자세로 특히 컴퓨터를 이용할 때 처음에는 딱바로 바라보다가도 시간이 흐를수록 머리를 더 앞으로 숙이는 버릇이 생기고 결국엔 자세도 변하게 된다 (Fig. 1 참조).

머리가 앞으로 향하는 구부정한 자세가 오래갈 경우 척추 윗부분이 스트레스를 받게 되고 목 뒷부분의 근육과 인대가 늘어나 심한 고통을 받게 되고 목뼈의 정상적이 역할이 무너져서 목의 관절염이 가속될 수도 있다. 단순히 통증만 있는 것이 아니라 호흡에도 지장을 줘서 매우 위험하다. 관련 연구에 따르면 움츠리고 소극적인 자세를 취하는 것만으로도 몸에서는 스트레스 호르몬이 분비되고 생각도 부정적인 방향으로 더 쉽게 흘러가 우울증을 유발할 수도 있다[2].

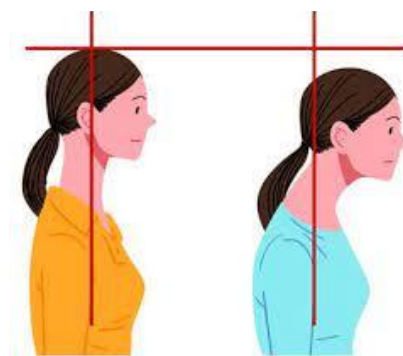


Fig. 1. Text neck posture

거북목 증후군을 예방하는 가장 좋은 방법은 바른 자세 유지로 완벽한 치료법도 없어 일상생활에서 자세를 바르게 하려고 노력하는 것이 가장 좋은 방법입니다. 어깨를 뒤로 젖히고 턱을 뒤로 당기고 가슴을 펴며 몸의 중심을 뒤로 가져가는 것이 좋습니다. 거북목 증후군

의 원인은 다양하고, 그 중에서도 평소 컴퓨터 모니터를 많이 보는 사람, 특히 낮은 위치에 있는 화면을 내려다보는 사람에게 많이 발생합니다.

기존의 논문에서는 스마트 기기의 대표로 노트북에 내장된 카메라를 통해 실시간으로 사용자의 이미지를 받아와 학습 모델을 만들었다 [1]. 하지만 내장된 카메라가 없는 노트북도 있고 정면에서 카메라를 통해 봤을 때는 정확한 구분이 힘들고 이미지를 기반으로 학습하기 때문에 특정 사람의 데이터 비중이 높을 경우 학습 결과가 제대로 나오지 않을 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 막기 위해 외부 카메라를 통해 측면에서 실시간으로 사용자의 이미지를 받아와 뼈대를 추출하며, 해당 데이터를 학습시킨 모델을 만든다. 그 모델을 통해 실시간으로 거북목 자세를 판별한 후, 거북목 자세일 경우 사용자에게 경고를 주는 시스템을 제안한다.

II. The Proposed Scheme

1. 카메라 셋업

외부 카메라는 스마트폰과 노트북에 DroidCam 앱을 설치해 스마트폰의 카메라를 노트북의 웹캠으로 대체하여 사용한다.

2. 영상으로부터 뼈대 추출

기존의 거북목 학습 모델은 딥러닝 알고리즘 중 하나인 합성곱 신경망(Convolutional neural network)을 사용해 올바른 자세와 거북목 자세일 때의 정면에서 모습을 촬영해 학습했다. 이미지를 통해 학습하는 것은 이미지 자체의 명도나 성별 등의 영향을 많이 받는다. 이러한 문제를 방지하는 방법으로 이미지에서 뼈대를 추출하여 각 포인트의 값을 학습시키는 방법을 제안한다.

이미지에서 뼈대를 추출하는 것은 Openpose 오픈 소스를 사용했다 [3-6]. Openpose는 CVRR 2017년에 발표된 CMU(Carnegie Mellon Univ.)의 유명 딥러닝 기반 오픈 소스 프로젝트이다. 단일 이미지에서 인체, 손, 얼굴 및 발에 대한 키 포인트(총 135개의 키 포인트)를 동시에 감지하는 최초의 실시간 다중인물 시스템이다. 본 논문에서 사용하는 것은 인체, 손, 얼굴의 뼈대 중 인체의 뼈대만 이용한다. 기본 openpose에 있는 CNN 네트워크는 BODY-25, COCO, MPII로 각각 출력 관절이, 25개, 18개, 15개로 본 논문에서는 BODY-25를 사용한다. BODY-25에서 각 관절 포인트는 다음 이미지와 같다 (Fig.2 참조).

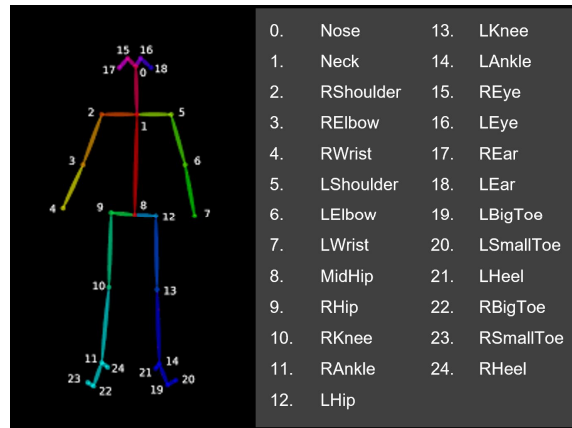


Fig. 2. BODY-25 keypoints

보통 거북목 증후군을 진단하는 것은 똑바로 섰을 때 고개가 앞으로 나와있는지 판단하기 때문에 측면에서 보는 것이 확실하다.

Fig. 3과 같이 측면에서 검출되는 키 포인트는 왼쪽에서 0. Nose, 1. Neck, 5. LShoulder, 16. LEye, 18. LEar이고 오른쪽에서 0. Nose, 1. Neck, 2. RShoulder, 15. REye, 17. REar이며 각각 왼쪽 상단을 기준으로 x좌표와 y좌표가 출력된다. 카메라를 따로 설치하게 될 경우 카메라의 위치에 따라 각 포인트의 값에 차이가 생기기 때문에 코의 좌표를 원점으로 삼아 정규화한다.

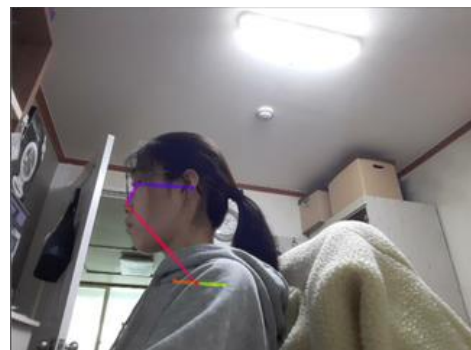


Fig. 3. Side view in Openpose.

3. 거북목 자세를 진단하기 위한 포인트 추가

거북목 자세를 더욱 정확하게 판별하기 위해 4가지 데이터를 추가했다. 첫 번째 데이터는 귀와 어깨의 x좌표 값의 차이이다. Fig. 1에서 확인할 수 있듯이 어깨에서 위쪽으로 가상의 수직선을 그었을 때 올바른 자세일 경우 수직선의 귀를 지나가고 거북목일 경우 귀가 수직선보다 앞에 있게 된다. 즉 x좌표 값의 차이를 a라 할 때 올바른 자세일 경우 a값이 작게 나오고 거북목 자세일 때 a값이 크게 나온다. 두 번째 데이터는 목과 어깨의 y좌표 값의 차이이다. Fig. 2를 보면 목의 좌표는 양 어깨의 중간에 위치해 있어 올바른 자세 일 경우 목과 어깨의 y좌표 값이 비슷하게 나오고 올바른 자세가 아닐 경우 값이 차이가 난다.

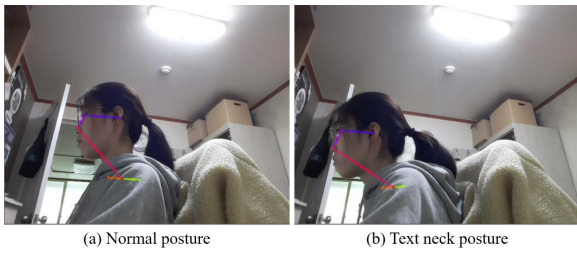


Fig. 4. Normal and text neck posture.

세 번째 데이터는 목과 코 사이의 거리이다. 거북목 자세는 목을 앞으로 길게 뻗 자세이기 때문에 Fig 4에서 확인할 수 있듯이 올바른 자세일 때 보다 길이 값이 길게 나온다. 네 번째 데이터는 코와 목의 포인트를 직선으로 이었을 시, 선이 이루는 각도이다. Fig. 5에서 코에서 오른쪽으로 수직선을 그었을 시 두 점 사이를 이은 직선과 수직선 사이의 각도가 올바른 자세일 때보다 거북목 자세일 때 더 작다.

5개의 키 포인트에서 코를 원점으로 데이터 값을 변경했기 때문에 코를 제외하고 총 4개의 키 포인트의 x좌표 값과 y좌표 값에 위에서 추가한 4개의 데이터로 총 12개의 데이터 값을 학습 데이터로 만들어 총 400개의 학습 데이터를 구성했다.

4. 학습 모델 만들기

본 논문에서는 딥러닝 인공신경망기반 학습모델의 구조를 Fig. 5와 같이 구성하였다.

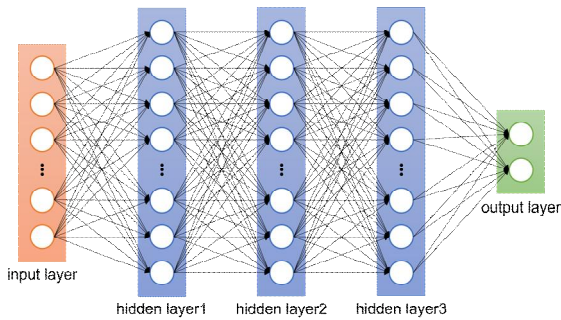


Fig. 4. Neural network design.

여기서 각 레이어로 이동할 때 활성화 함수로 Softmax를 사용하여 거북목 자세인지 아닌지 2가지 상태 중 판별하는 확률로 추정했다. 모델의 성능을 확인해 보니 평균 적으로 약 0.2초의 학습 시간과 약 100%에 가까운 accuracy가 측정되었다 (Fig. 5 참조). 하나의 이미지를 추론하는 시간은 약 0.15초이다.

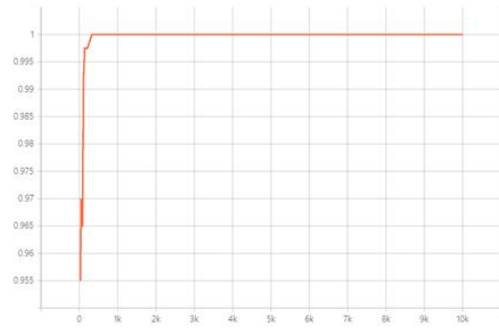


Fig. 5. Training loss.

III. Results

외부 카메라에서 실시간으로 들어오는 이미지에서 Openpose 오픈 소스를 이용하여 추출한 데이터를 약 0.2초마다 한 프레임씩 딥러닝기반 학습 모델에 적용시킨다. 결과 값이 거북목 자세(True)인지 거북목 자세가 아닌지(False)인지와 일치하는 정도를 텍스트로 나타내게 했다.

실제 20~50대 남녀를 대상으로 2가지 장소에서 노트북을 사용할 때 거북목 자세와 거북목 자세가 아닌 자세, 총 2가지 자세를 취하여 판별 시스템을 해본 결과 아래의 이미지와 같이 나왔다 (Fig. 6 참조).

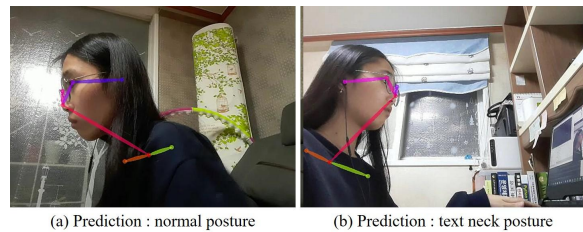


Fig. 6. Result with our method.

IV. Conclusions

본 논문에서는 뼈대를 기반으로 측면에서의 거북목 자세인지 아닌지를 판별하는 시스템을 제안했다. 기존의 RGB 영상 데이터를 기반으로 자세를 추정하는 방법은 주변 조명, 피부 색, 성별, 등 다양한 환경이나 개인적 특성에 의존하는 결과가 나왔다. 이러한 문제는 학습하는데 있어서 특정 개인에 맞춰진 형태로 학습될 가능성이 있으며, 개인 정보를 이용한다는 점에서 데이터 보안이나 은닉성에 대한 부차적인 문제가 발생할 수 있다. 하지만 본 논문은 뼈대 정보만을 이용하기 때문에 개인정보 문제를 완화시킬 뿐만 아니라, 주변의 환경적인 특징을 배제할 수 있기 때문에 좀 더 안정적으로 거북목 자세를 추론할 수 있다. 향후, 자세한 대한 교정 스스로 가이드 해줄 수 있는 방법으로 알고리즘을 확장할 계획이다.

REFERENCES

- [1] 한지예, 박진호. "CNN기반의 학습모델을 활용한 거북목 증후군 자세 교정 시스템", 한국콘텐츠학회, 2020.
- [2] 한영옥, 최정윤. "우울증 환자의 DAP 수행 특징." *Korean Journal of Clinical Psychology*, pp. 195-204, 1996.
- [3] Cao, Zhe, et al. "Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2017.
- [4] Simon, Tomas, et al. "Hand keypoint detection in single images using multiview bootstrapping." *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2017.
- [5] Cao, Zhe, et al. "Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2017.
- [6] Wei, Shih-En, et al. "Convolutional pose machines." *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016.