



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0050274
(43) 공개일자 2025년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/11 (2025.01) A61B 5/00 (2021.01)
G16H 30/20 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/1128 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0133108
(22) 출원일자 2023년10월06일
심사청구일자 2023년10월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김중현
인천광역시 미추홀구 인하로 100, 1호관 512C(용현동, 인하대학교)
(74) 대리인
양성보

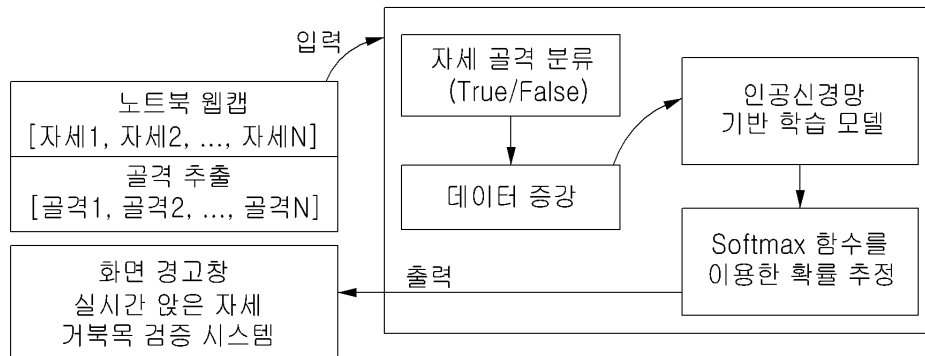
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 사람의 포즈와 골격 데이터 학습을 이용한 정확한 거북목 자세 감지 방법 및 시스템

(57) 요약

사람의 포즈와 골격 데이터를 이용한 정확한 거북목 자세 감지 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 자세 감지 시스템에 의해 수행되는 자세 감지 방법은, 영상 정보를 인공지능망 기반의 자세 판별 모델에 입력받는 단계; 및 상기 인공지능망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 상기 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별하는 단계를 포함하고, 상기 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/4561 (2013.01)

A61B 5/746 (2013.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

자세 감지 시스템에 의해 수행되는 자세 감지 방법에 있어서,
영상 정보를 인공지능망 기반의 자세 판별 모델에 입력받는 단계; 및
상기 인공지능망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 상기 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별하는 단계
를 포함하고,
상기 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것을 특징으로 하는 자세 감지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 자세 판별 모델은,
카메라를 통해 획득된 영상 정보로부터 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터를 각각 추출하는 단계;
상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터 간 관계 정보를 학습하는 단계; 및
상기 학습을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 구축된 것을 특징으로 하는 자세 감지 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 각각 추출하는 단계는,
상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터를 이용하여 학습 데이터 셋을 구축하는 단계
를 포함하는 자세 감지 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 자세 판별 모델은,
적어도 하나 이상의 카메라를 이용하여 촬영된 사용자 측면 영상을 입력받는 것을 특징으로 하는 자세 감지 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 학습하는 단계는,
상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터에서 코, 목, 어깨, 눈, 귀를 포함하는 각 관절 포인트 값을 추출하는 단계
를 포함하는 자세 감지 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 각 관절 포인트 값은, 상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터의 각 관절 포인트 값에 대한 좌표 데이터인 것을 특징으로 하는 자세 감지 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 각각 추출하는 단계는,

귀와 어깨의 X 좌표 값의 차이 데이터, 목과 어깨의 Y 좌표 값의 차이 데이터, 목과 코 사이의 거리 데이터, 코와 목 포인트를 직선으로 이었을 때 선이 이루는 각도 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는 자세 감지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 귀와 어깨의 X 좌표 값의 차이 데이터는,

정상적인 자세에서 기 설정된 기준보다 작고, 거북목 자세에서 기 설정된 기준보다 크게 측정되고,

상기 목과 어깨의 Y 좌표 값의 차이 데이터는,

정상적인 자세에서 기 설정된 기준보다 작고, 거북목 자세에서 기 설정된 기준보다 크게 측정되고,

상기 목과 코 사이의 거리 데이터는,

거북목 자세가 정상적인 자세보다 크게 측정되고,

상기 코와 목 포인트를 직선으로 이었을 때 선이 이루는 각도 데이터는,

정상적인 자세보다 거북목 자세일 때 더 작은 것을 특징으로 하는 자세 감지 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 판별하는 단계는,

상기 판별을 통해 거북목 자세일 경우, 경고를 실시간으로 출력하는 단계

를 포함하는 자세 감지 방법.

청구항 10

자세 감지 시스템에 있어서,

영상 정보를 인공지능망 기반의 자세 판별 모델에 입력받는 영상 입력부; 및

상기 인공지능망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 상기 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별하는 자세 판별부

를 포함하고,

상기 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것을 특징으로 하는 자세 감지 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 거북목 자세를 감지하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현대에 들어서 스마트 기기의 사용량이 증가하면서 거북목 증후군에 걸리는 사람들이 증가했다. 거북목 증후군이란 목이 구부정하게 앞으로 나오는 자세를 오래 유지함으로써 목의 자세가 바뀌고 뒷목, 어깨, 허리 등에 통증이 생기는 증상을 말하며, 수술이나 약물치료보다 평소의 자세 습관이 효과적이라고 알려져 있다. 기존의 방법들은 웹캠을 이용한 합성곱 신경망을 이용하였고, 이러한 접근법은 영상의 명도와 조명, 피부 색 등에 영향을 받기 때문에 특정 인물에 대해서만 수행되는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하고자 영상으로부터 골격을 추출하고, 정면보다는 측면에 해당하는 데이터를 학습하여 이전 기법보다 효율적이고 정확하게 거북목 자세를 판별하는 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 사용자의 골격 자세를 분석하여 네트워크 학습 기반으로 거북목 자세를 정확하고 효율적으로 판별하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 자세 감지 시스템에 의해 수행되는 자세 감지 방법은, 영상 정보를 인공신경망 기반의 자세 판별 모델에 입력받는 단계; 및 상기 인공신경망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 상기 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별하는 단계를 포함하고, 상기 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것일 수 있다.

[0008] 상기 자세 판별 모델은, 카메라를 통해 획득된 영상 정보로부터 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터를 각각 추출하는 단계; 상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터 간 관계 정보를 학습하는 단계; 및 상기 학습을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 구축된 것일 수 있다.

[0009] 상기 각각 추출하는 단계는, 상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터를 이용하여 학습 데이터 셋을 구축하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 자세 판별 모델은, 적어도 하나 이상의 카메라를 이용하여 촬영된 사용자 측면 영상을 입력받을 수 있다.

[0011] 상기 학습하는 단계는, 상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터에서 코, 목, 어깨, 눈, 귀를 포함하는 각 관절 포인트 값을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 각 관절 포인트 값은, 상기 각각 추출된 정상적인 자세의 골격 데이터와 거북목 자세의 골격 데이터의 각 관절 포인트 값에 대한 좌표 데이터일 수 있다.

[0013] 상기 각각 추출하는 단계는, 귀와 어깨의 X 좌표 값의 차이 데이터, 목과 어깨의 Y 좌표 값의 차이 데이터, 목과 코 사이의 거리 데이터, 코와 목 포인트를 직선으로 이었을 때 선이 이루는 각도 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 귀와 어깨의 X 좌표 값의 차이 데이터는, 정상적인 자세에서 기 설정된 기준보다 작고, 거북목 자세에서 기 설정된 기준보다 크게 측정되고, 상기 목과 어깨의 Y 좌표 값의 차이 데이터는, 정상적인 자세에서 기 설정된 기준보다 작고, 거북목 자세에서 기 설정된 기준보다 크게 측정되고, 상기 목과 코 사이의 거리 데이터는, 거북목 자세가 정상적인 자세보다 크게 측정되고, 상기 코와 목 포인트를 직선으로 이었을 때 선이 이루는 각도 데이터는, 정상적인 자세보다 거북목 자세일 때 더 작은 것일 수 있다.

[0015] 상기 판별하는 단계는, 상기 판별을 통해 거북목 자세일 경우, 경고를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 자세 감지 시스템은, 영상 정보를 인공신경망 기반의 자세 판별 모델에 입력받는 영상 입력부; 및 상기 인공신

경망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 상기 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별하는 자세 판별부를 포함하고, 상기 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0018] 골격 데이터를 이용함으로써 개인정보 문제를 완화시킬 뿐만 아니라, 주변 환경적인 특징을 배제할 수 있기 때문에 안정적이고 정확하게 거북목 자세를 판별할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일 실시예에 있어서, 자세 감지 시스템의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 있어서, 자세 감지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 있어서, 자세 감지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 일 실시예에 있어서, 골격 데이터를 추출하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 있어서, 관절 포인트를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 있어서, OpenPose를 이용하여 골격 데이터를 추출하는 동작을 설명하기 위한 예이다.

도 7은 일 실시예에 있어서, 정상적인 자세와 거북목 자세를 비교한 것을 설명하기 위한 예이다.

도 8은 일 실시예에 있어서, 인공신경망 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 9 내지 도 15는 일 실시예에 있어서, 자세 감지 동작의 실험 결과를 설명하기 위한 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0023] 도 1은 일 실시예에 있어서, 자세 감지 시스템의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 자세 감지 시스템은 물리 기반 애니메이션이나 컴퓨터 비전에서 활용되고 있는 인공신경망을 이용하여 거북목 자세를 판별할 수 있다. 기존의 방법은 골격 데이터가 아닌 정상인과 거북목 자세를 수집한 영상 데이터를 CNN 기반으로 학습함으로써 거북목을 찾아냈지만, 이러한 방법은 주변 조명 및 특정 데이터에 의존하는 결과를 보인다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자세 감지 시스템은 사람(사용자)의 골격 데이터를 추출하고, 추출된 골격 데이터 간의 관계 정보를 학습함으로써 거북목 자세를 판별하고, 기존의 방법이 지닌 문제를 효율적으로 완화할 수 있다.

[0025] 자세 감지 시스템은 정상적인 자세와 거북목 자세로부터 각각의 골격 데이터를 추출하고, 추출된 각각의 골격 데이터를 인공신경망을 기반으로 학습함으로써 실시간으로 거북목 자세를 판단하고, 판단을 통해 거북목 자세일 경우 경고해줄 수 있다. 실시예에서 제안된 방법은 고가의 장비를 필요로 하지 않고, 개인정보나 피부의 색, 인종, 나이 등에 영향을 받지 않기 때문에 일반화가 가능한 접근법이다.

[0026] 도 2는 일 실시예에 있어서, 자세 감지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 일 실시예에 있어서, 자세 감지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0027] 자세 감지 시스템(100)의 프로세서는 영상 입력부(210) 및 자세 판별부(220)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 자세 감지 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현될 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 3의 자세 감지 방법이 포함하는 단계들(S310 내지 S320)을 자세 감지 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

- [0028] 프로세서는 자세 감지 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 자세 감지 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 자세 감지 시스템을 제어할 수 있다. 이때 프로세서는 영상 입력부(210) 및 자세 판별부(220) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(S310 내지 S320)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.
- [0029] 단계(S310)에서 영상 입력부(210)는 영상 정보를 인공신경망 기반의 자세 판별 모델에 입력받을 수 있다. 이때, 자세 판별 모델은, 사용자의 골격 자세 분석을 통해 거북목 자세 여부를 판별하도록 학습된 것일 수 있다. 예를 들면, 영상 입력부(210)는 실시간 또는 주기적/비주기적으로 인공신경망 기반의 자세 판별 모델에 영상 정보를 입력받을 수 있다.
- [0030] 단계(S320)에서 자세 판별부(220)는 인공신경망 기반의 자세 판별 모델을 이용하여 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세를 판별할 수 있다. 자세 판별부(220)는 입력받은 영상 정보로부터 거북목 자세 여부를 판별할 수 있다. 자세 판별부(220)는 판별을 통해 거북목 자세일 경우, 실시간으로 경고를 출력할 수 있다. 예를 들면, 자세 판별부(220)는 거북목 자세로 판별된 경우, 경고 화면, 경고 메시지, 경고 알람 등을 실시간으로 출력할 수 있다. 또한, 자세 판별부(220)는 거북목 자세로 판별된 경우, 스트레칭 방법, 병원 추천 정보 등을 포함하는 경고 정보를 출력할 수 있다. 더 나아가, 자세 판별부(220)는 거북목 자세의 정도에 따라 경고를 다르게 출력할 수 있다. 자세 판별부(220)는 거북목 자세를 정도에 따라 기 설정된 범위로 구분하고, 구분된 범위에 해당하는 경고를 출력할 수 있다. 예를 들면, 자세 판별부(220)는 거북목 자세가 0%~25%로 판별될 경우, 1단계 경고를 출력하고, 26%~50%로 판별될 경우, 2단계 경고를 출력하고, 51%~75%로 판별될 경우, 3단계 경고를 출력하고, 76%~100%로 판별될 경우, 4단계 경고를 출력할 수 있다. 이때, 거북목 자세의 정도에 따라 사전에 경고 알람 정보가 설정될 수 있다.
- [0031] 도 4는 일 실시예에 있어서, 골격 데이터를 추출하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] 기존의 거북목 자세를 판단하기 위한 자세 판별 모델은 인공신경망 알고리즘 중 하나인 CNN을 사용하여 올바른 자세와 거북목 자세일 때의 데이터를 학습했다. 영상을 통해 학습하는 접근법은 이미지 자체의 명도나 인종 등에 영향을 많이 받는다. 이러한 문제를 방지하기 위해 자세 감지 시스템은 영상 정보로부터 골격 데이터를 추출하여 각 포인트 값을 학습하는 방법을 제안한다.
- [0033] 실시예에서는 영상 정보로부터 골격 데이터를 추출하기 위해 OpenPose 라이브러리를 사용하는 것을 예를 들어 설명하기로 한다. 자세 감지 시스템은 위해 OpenPose를 통해 단일 영상에서 인체, 손, 얼굴 및 발에 대한 관절 포인트(총 135개의 키 포인트)를 동시에 감지하는 실시간 다중 인물을 감지할 수 있다.
- [0034] OpenPose는 영상을 입력으로 객체의 위치 및 방향을 감지하는 CNN기반 프레임워크이다. 도 4를 참고하면, OpenPose에서 사용하고 있는 인공신경망 구조를 나타낸 것이다.
- [0035] 입력 데이터(입력 이미지)는 VGGNet-19를 통해 데이터의 특징이 계산되고, 첫 번째 분기점에서 전반적인 신체 부위(팔꿈치, 무릎 등)의 특징을 추출할 수 있다. 반복되는 과정을 거치면서 신뢰도 맵(Confidence map)과 선호도 필드(Affinity field)를 계산한다. 여기서, 신뢰도 맵은 사람의 관절 구조 등을 찾는데 활용되며, 선호도 필드는 추출된 관절 구조가 어떤 객체의 것인지 알아내는데 사용된다. 실시예에서 사용하는 것은 인체, 손, 얼굴의 골격 중 인체의 골격만을 이용한다. OpenPose에 있는 CNN은 BODY-25, COCO, MPII로 각각 출력 관절이 25개, 18개로 추출되며, 그 중에 실시예에서는 BODY-25를 사용할 수 있다. 도 5를 참고하면, BODY-25에 해당하는 각 관절 포인트를 나타낸 것이다.
- [0036] 도 5는 일 실시예에 있어서, 관절 포인트를 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 일반적으로 거북목 증후군을 진단하는 기준은 똑바로 섰을 때 고개가 앞으로 나와 있는지 판단하기 때문에 정면 보다는 측면에서 보는 것이 정확도가 높다. 정면에서 추출된 영상만으로는 목의 구부러짐을 표현하는 것은 어렵다. 이러한 문제는 이전 기법에서도 제대로 거북목 감지를 못하는 결과로 이어지며, 실시예에서 제안하는 방법은 골격 데이터로 해결한다. 정확하게는 측면 카메라로 해결한 것이 아닌, 측면 뷰에서 추출된 골격 데이터로부터 학습함으로써 기존 방법에서 나타나는 불안정성을 해결한다.
- [0038] 도 6은 일 실시예에 있어서, OpenPose를 이용하여 골격 데이터를 추출하는 동작을 설명하기 위한 예이다.
- [0039] 측면에서 검출되는 관절 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 좌표 데이터가 출력될 수 있다.

다. 이때, 카메라를 추가적으로 설치하게 될 경우 카메라의 위치에 따라 각 포인트 값에 차이가 생기기 때문에 실시예에서는 코의 좌표를 원점으로 정규화하여 사용한다.

[0040] 자세 감지 시스템은 거북목 자세를 정확하게 판별하기 위해 4가지 데이터를 추가할 수 있다. 첫 번째 데이터는 귀와 어깨의 좌표 값의 차이이다. 도 6에서 확인할 수 있듯이 어깨에서 위쪽으로 가상의 수직선을 그었을 때 올바른 자세일 경우 수직선의 귀를 지나가고, 거북목일 경우에는 귀가 수직선보다 앞에 존재하게 된다. 즉, X 좌표 값의 차이를 L 라고 할 때 정상적인 자세에서는 L 값이 작게 나오고, 거북목일 경우에는 L 값이 크게 나온다. 추가되는 두 번째 데이터는 Y 좌표 값의 차이이다. 도 5를 보면 목의 좌표는 양 어깨의 중간에 위치해 있기 때문에 정상적인 자세일 경우 목과 어깨의 좌표 값이 비슷하게 나오고, 정상적인 자세가 아닐 경우 값의 차이가 크게 측정된다.

[0041] 세 번째 데이터는 목과 코 사이의 거리이다. 도 7을 참고하면, 정상적인 자세와 거북목 자세를 비교한 것을 설명하기 위한 예이다. 거북목 자세는 목을 앞으로 길게 뻗은 자세이기 때문에 도 7에서 확인할 수 있듯이 정상적인 자세일 때보다 길이 값이 크게 측정된다. 마지막으로, 네 번째 데이터는 코와 목 포인트를 직선으로 이었을 때 선이 이루는 각도이다. 코에서 오른쪽으로 수직선을 그었을 때 두 점 사이를 이은 직선과 수직선 사이의 각도가 정상적인 자세일 때보다 거북목 자세일 때가 더 작다. 실시예에서는 5개의 포인트에서 코를 원점으로 데이터 값을 변경했기 때문에 코를 제외하고 총 4개의 포인트의 좌표 값에 앞에서 추가한 4개의 데이터로 총 12개의 데이터 값을 학습 데이터로 생성할 수 있다. 그리고 총 400개의 학습 데이터를 구성한다. 학습 데이터는 조명 변화, 이어폰, 마스크, 안경 착용 유무에 대한 데이터와 10명의 참가자를 통해 정상 자세와 거북목 자세에 대한 데이터를 획득할 수 있으며, 골격 위치에 지터(Jitter)를 추가하여 데이터 증강을 통해 학습 데이터를 획득할 수 있다.

[0042] 도 8은 일 실시예에 있어서, 인공신경망 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 실시예에서 사용한 인공신경망 구조는 도 8과 같다. 여기서, 각 레이어로 이동할 때 사용한 활성화 함수는 소프트맥스(Softmax)를 이용하였으며, 거북목 자세인지 아닌지 2가지 상태 중 판별하는 확률로 추정한다. 학습률(Learning rate)은 0.01을 사용하였고, 학습을 위한 X와 Y의 크기는 각각 앞에서 언급한 데이터의 크기는 12개, 라벨의 크기(거북목인지, 아닌지)인 2로 설정하였다. 이 과정에서 최적화 함수는 적응적 모멘트 추정(Adaptive moment estimation) 기법을 사용했으며, 모델의 정확도는 98.7%로 측정되었고, 하나의 이미지를 추론하는데 소요된 시간은 약 0.15초이다.

[0044] 도 9 내지 도 15는 일 실시예에 있어서, 자세 감지 동작의 실험 결과를 설명하기 위한 예이다.

[0045] 실험 환경은 Intel Core i7-7700K CPU, 32GB RAM, Geforce GTX 1080Ti GPU가 탑재된 컴퓨터를 이용할 수 있다. 실시예에서는 외부 카메라로부터 실시간으로 들어오는 영상을 기반으로 골격 데이터를 추출하고, 추출된 골격 데이터의 값을 인공신경망 기반의 자세 판별 모델에 적용시킬 수 있다. 자세 감지 시스템은 결과 값이 거북목 자세인지, 정상적인 자세인지에 따라 사용자에게 경고를 출력할 수 있다. 인공신경망을 학습하기 위해 안경, 목도리, 마스크, 헤드폰 등을 착용한 상태에서 올바른 자세와 거북목 자세 영상을 녹화했으며, 녹화된 거북목 자세 영상으로부터 골격 데이터를 추출하여 학습 데이터로 활용할 수 있다.

[0046] 도 9를 참고하면, 실시예에서 제안된 방법을 이용하여 거북목 자세를 추론한 실험 결과이다. 사용자가 안경을 착용한 여성에게 실험했으며, 거북목과 정상적인 상황에 대해서 명확하게 구분을 잘 하였다. 도 10을 참고하면, 안경을 착용한 남성에게 실험을 수행한 결과이다. 여성에게 실험한 결과와 마찬가지로 안정적으로 거북목 자세를 잘 추론하는 것을 확인할 수 있다.

[0047] 이전 기법에서는 영상으로부터의 특징을 CNN기반으로 합성하기 때문에 피부의 색, 성별, 나이, 조명 등에 영향을 받는 결과가 나타났다. 도 11은 이전 기법인 CNN을 학습하여 실험한 결과이다. 앞에서 언급했듯이 정상적인 자세와 거북목 자세를 인지 못하는 결과가 나타난다. 이러한 같은 결과는 데이터 의존성이 강하게 표현되기 때문에 학습 데이터의 성별이나 주변 조명에 따라 결과가 불안정하게 나타난다.

[0048] 도 12를 참고하면, 안경을 쓰지 않은 채로 실험한 결과이다. 이전 방법에서는 안경을 쓰지 않은 실험에서도 제대로 된 평가 불가능했지만, 실시예에서 제안한 방법은 안경을 쓴 상황에서도 거북목 인지를 안정적으로 수행했다. 이전 접근법은 CNN으로부터 영상 특징을 추출하기 때문에 영상 색상이나 조명의 변화가 결과에 큰 영향을 미친다. 하지만 실시예에서 제안된 방법은 안경을 쓰지 않은 장면에서도 안정적으로 거북목 자세를 인지한다.

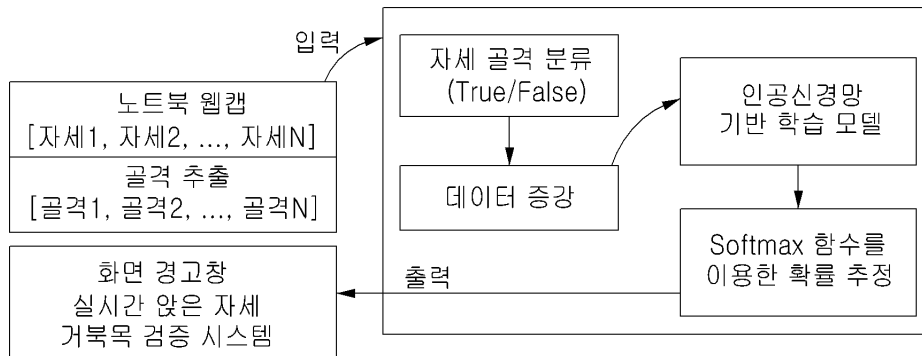
[0049] 도 13을 참고하면, 마스크를 착용한 상태에서 실시예에서 제안하는 방법을 적용한 실험 결과이다. 입모양이 부

정확하게 가려졌음에도 불구하고 실시예에서 제안된 방법은 거북목을 정확하게 인지했기 때문에 제한적인 실내 공간이 아닌 실외까지 확장이 가능하다.

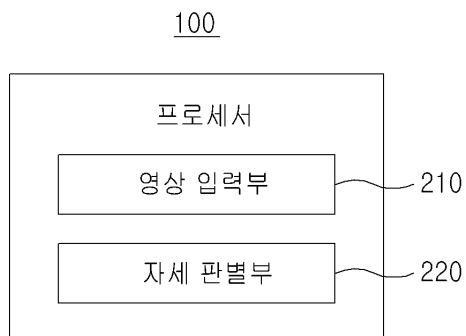
- [0050] 실시예에서 제안된 방법은 OpenPose를 기반으로 추출된 골격 데이터를 정제하여 학습 데이터를 획득하고, 획득된 학습 데이터를 이용하여 거북목을 인지할 수 있도록 학습하였다. 그렇기 때문에 골격을 안정적으로 추출할 수 있는 OpenPose의 장점을 그대로 흡수하여 다양한 환경에서 안정적으로 거북목 자세를 추론할 수 있다.
- [0051] 도 14를 참고하면, 출력한 사진으로부터 거북목 자세를 추출한 결과이다. 이러한 결과는 이전 기법들에서는 적용이 어렵지만, 실시예에서 제안된 방법은 추출된 골격 데이터를 기반으로 거북목 자세를 인지하기 때문에 출력된 이미지에서도 결과가 안정적으로 수정됐다. 도 15를 참고하면, 흑백 출력으로 실험한 결과이며 여전히 안정적으로 거북목을 인지하는 것을 확인할 수 있다.
- [0052] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0053] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0054] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0055] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0056] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

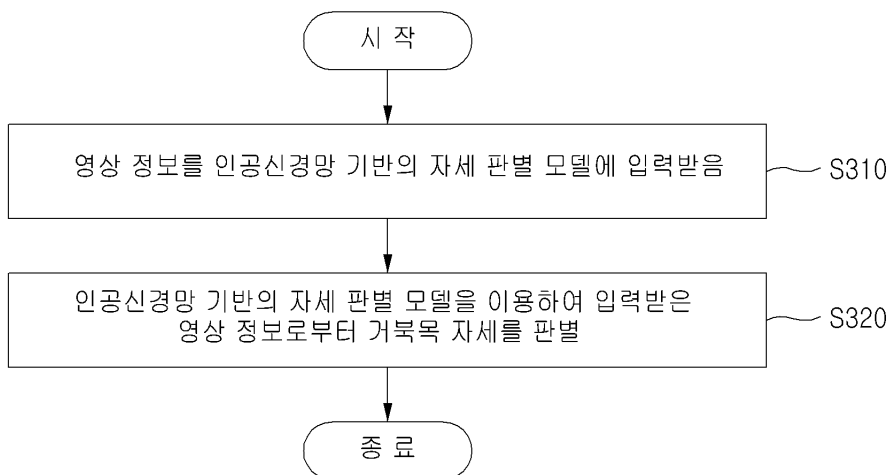
도면1



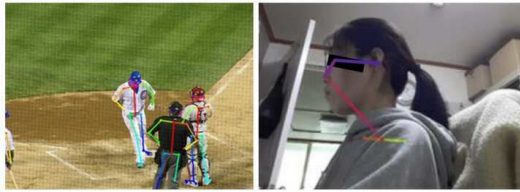
도면2



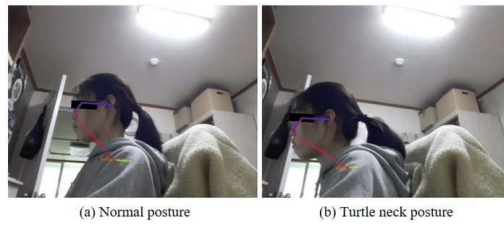
도면3



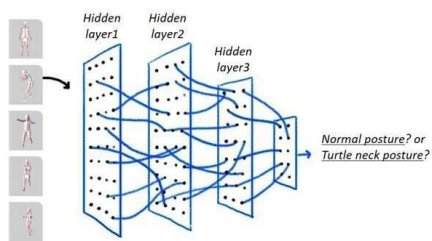
도면6



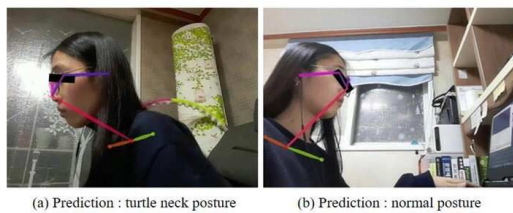
도면7



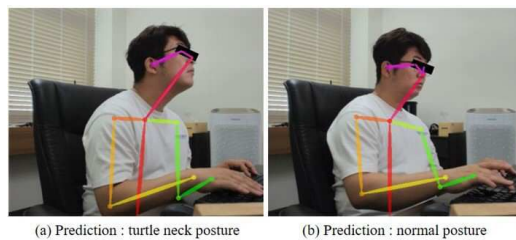
도면8



도면9



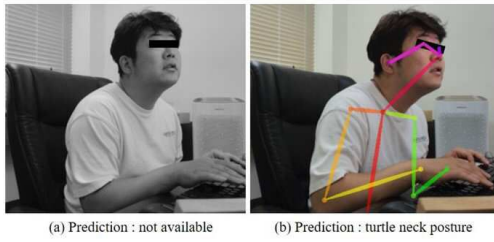
도면10



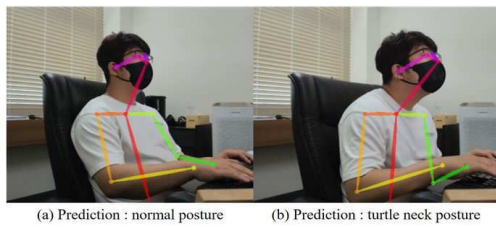
도면11



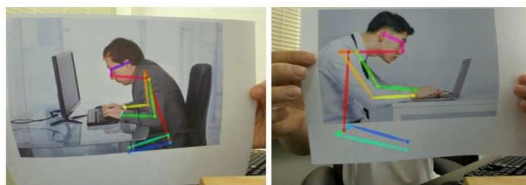
도면12



도면13



도면14



도면15

