

# 단안 카메라를 이용한 자세교정유도 시스템

전지인 박종일<sup>1)</sup>

한양대학교

starlove7@mr.hanyang.ac.kr

jipark@hanyang.ac.kr

## Posture-Correction-Guidance System Using Monocular Camera

Ji-In Jun Jong-Il Park

Hanyang University

### 요약

본 논문에서는 모니터 상단의 일반 웹 카메라를 이용하여 사용자의 올바른 자세와 올바르지 않은 자세를 추정하고 사용자가 스스로 교정을 유도할 수 있는 새로운 개념의 어플리케이션을 소개한다. 교정의자나 허리 보호대 등의 도구가 없이 카메라 하나로 사용자가 자기 자세에 대한 인식을 할 수 있도록 제안하는 시스템이다. 정면 시점에서 바라보는 사용자의 자세는 얼굴과 어깨의 특징으로 판단하고, 초기화된 올바른 자세와 비교하여 사용자에게 경고 알림을 해주는 과정으로 진행된다. 주기적으로 자세를 확인하는 시스템을 통하여 사용자가 컴퓨터를 하는 자세에 대해 자각시킴으로써 올바른 자세를 가지도록 유도할 수 있음을 확인하였다.

### 1. 서론

컴퓨터가 인간의 사회에 큰 영향을 끼치게 되면서 사람들이 컴퓨터를 이용하게 되는 시간이 많아졌다. 대부분의 사용자가 컴퓨터를 오래하면서 자세가 나빠지는 경향이 있기 때문에, 목 디스크나 허리 디스크 외에 부적절한 자세로 인해 발생하는 여러 질환을 예방할 목적으로 자세교정 의자나 보호대 등이 상용화되고 있다[1]. 본 논문에서는 이러한 도구에 의존하지 않고 모니터위에 달린 카메라나 노트북의 웹캠 카메라를 이용한 비전기술을 활용해서 사용자가 스스로 바르지 않은 자세를 인지하고 교정할 수 있게 유도하도록 새로운 개념을 제안한다.

컴퓨터 분야에서 인식은 신호, 음성, 영상 등의 데이터를 받아들이고 이것을 해석하여 유용한 정보로 바꾸는 작업이다. 이 중에서 영상인식의 경우 사람, 얼굴, 손 등의 생체 인식 기술과 자동차 번호판, 마커, 포탄 등의 물체 인식 기술이 있다. 사람이나 물체를 활용하는 인식 기술은 연구가 많이 진행되고 있는 데 비해, 사람의 자세에 관련된 인식 기반기술은 찾아보기 힘들다. 자세에 관련된 인식은 깊이기반 카메라나 적외선 카메라를 사용하면 강건하게 할 수 있지만, 이들의 비용이 필요하다는 단점이 있다. 때문에, 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 일반 웹 카메라나 노트북에 달려있는 카메라를 이용하여 화면 상단에서 사용자를 인식하고 자세를 판단 가능한 시스템을 제안한다. 그림 1은 사용자의 일반적인 자세들과 그것들의 정면 시점을 나타낸 것이다.

### 2. 본론

본 논문에서 제안하는 시스템은 크게 초기화 단계와 자세 판단 단계로 나눌 수 있다. 초기화 영상은 입력받은 영상을 통해 자세를 판단



(가) 올바른 자세



(나) (가)의 카메라 영상



(다) 고개를 기울인 자세



(라) (다)의 카메라 시점 영상



(마) 몸을 뒤로 젖힌 자세



(바) (마)의 카메라시점 영상

그림 1. 컴퓨터를 사용하는 사용자의 여러 가지 자세와 정면 시점 영상. (가)(다)(마)의 노란색 원은 카메라가 위치한 곳을 가리킨다.

할 수 있도록 비교하는 기능을 한다. 자세 판단 단계에서는 일정한 시간 간격을 두고 입력받은 영상을 가지고 초기화된 영상에서 나온 올바른 자세의 특징들과 비교하는 과정을 수행한다. 그림 2는 시스템의 수

1) 교신저자

행 과정을 순서도로 나타낸 것이다.

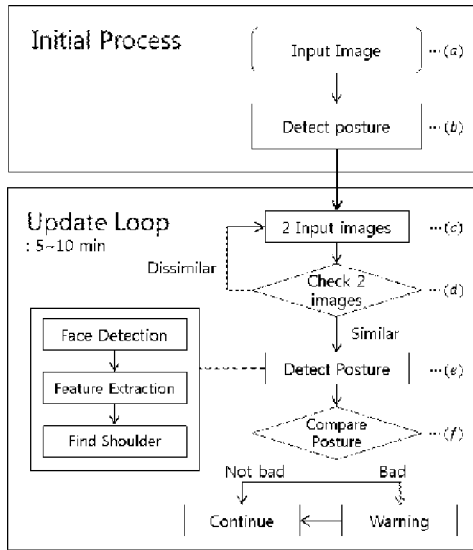


그림 2. 올바른 자세교정유도 순서도

### 2.1. 초기화

초기화 과정은 그림 2의 Initial Process에 해당한다. 그림 2-(a)에 서는 앉은 키, 입고 있는 옷 등 사람마다 컴퓨터를 하는 환경이 다르기 때문에, 사용자가 컴퓨터를 사용하기 위해 자리에 앉을 때 초기화 과정을 통해 올바른 자세를 한 번 입력받는다. 그림 2-(b)는 입력받은 초기화 영상으로부터 눈과 입의 각 특징과 그로부터 어깨선을 찾고, 해당 정보를 가지고 뒤에 입력받는 영상과 비교를 통해 자세를 판단하게 된다[2][3]. 이 때, 기준이 되는 특징은 눈과 눈 사이의 거리, 입술의 양 끝 코너의 위치, 어깨라인의 위치정보로 한다.

### 2.2. 자세 인식

자세 인식 단계는 그림 2의 Update Loop 단계에 해당한다. 제안된 시스템은 사용자가 컴퓨터를 하고 있는 움직임이 적은 상태와 움직이고 있는 상태를 구분해야 한다. 그림 2-(c)의 과정은 5초나 10초의 일정한 시간을 두고 두 장의 입력영상을 받아서 현재 상태가 수식 1과 차영상을 이용하여 정적상태인지 판단한다. 그림 2-(d)는 두 영상을 비교하는데,  $I_F$ 은 각각 첫 번째, 두 번째 들어온 영상을 의미하고,  $I_S$ 는 두 영상간 차이의 일정 임계값을 가리키며 실험을 통해서 임계값을 구한다.

$$|I_F - I_S| < k \tag{1}$$

정적 상태가 확인되면, 그림 2-(e)는 뒤에 들어온 영상  $I_S$ 를 분석하여 자세를 판단하는 과정이다. 이 때 자세를 구하는 과정은 초기화과정에서 자세를 인식하는 방법과 동일한 알고리즘으로 구성된다. 그림 2-(f)에서 얼굴의 특징에 해당하는 눈과 입의 위치를 찾고 어깨라인을 찾아서 올바른 자세의 특징들과 비교한다. 얼굴의 특징을 픽셀로 가지고 있기 때문에 화면과 얼굴이 얼마나 더 멀어졌는지, 가까워졌는지를 상대적으로 비교할 수 있다. 모든 비교과정이 끝나고 자세가 바르지 않

다고 판단될 때에는 사용자에게 눈에 띄는 이미지와 사운드를 통해 경고 메시지를 통해 전달한다. 이 과정을 실시간으로 반복하기보다 10분을 주기로 한 번씩 체크를 하면 보다 효과적인 자극을 줄 수 있다.



그림3. 샘플 데이터의 자세 측정과 판단. (가) 초기화 자세. (나) 고개를 숙인 자세. (다) (나)의 자세를 한 사용자의 경고화면.

표1. 그림3의 자세 추정 결과와 비교

<그림 3 (가) (나)의 자세 측정> (단위 pixel)			<그림 3 (가) (나)의 비교>		
기준	(가)	(나)			
눈 사이의 거리	62.008	79.025	1. 눈의 거리	+27.4%	o
입의 너비	34.015	45.000	2. 얼굴 중심이동	(+1, +38)	o
입의 위치	(183, 213)	(184, 253)	3. 어깨 위치 변화	36 → -9	o
얼굴 각도(angle)	88.977	90.0	4. 얼굴 각도 변화	+1.023	x
어깨 라인 위치	L248, R250	L241, R244			

### 3. 결론 및 향후 연구

모니터 상단의 사용자의 정면을 바라보는 시점의 웹 카메라 하나를 사용하여 자세의 판단을 각 특징들의 위치로 근사하여 나타내는 방법을 제시하였다. 표 1의 왼쪽은 눈, 입, 얼굴 각도, 어깨라인을 기준으로 자세를 측정하는 것을 나타낸다. 그림 3의 (가)와 (나)를 표1의 오른쪽과 같이 4가지의 관점에서 비교하여 나쁜 자세라고 판단한 결과를 그림 3의 (다)와 같이 사용자의 화면에 표시한다. 제안하는 시스템은 다른 도구가 필요하지 않다는 점뿐만 아니라 시스템 트레이로 동작하고 화면을 저장하지 않기 때문에, 개인의 프라이버시를 보호하는 장점이 있다. 차후 개인별로 올바른 자세나 습관화된 자세들을 훈련을 통하여 비교가 가능한 요소들을 만들고 기준이 되는 수치를 정형화시키면, 보다 정밀한 자세 판단을 할 수 있을 것이라 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 방송통신위원회, 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT 원천기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호: 2011-000-0000-1982, 과제명: 홀로그램 공간정보 정합 방법론에 관한 연구]

### 참고 문헌

- [1] 신수정, 이상현, 정민예. 2004. "컴퓨터 작업자세 및 작업대 환경이 근골격계 통증에 미치는 영향" 대한작업치료학회지 제 12권 제 2호.
- [2] K. C. Yow, R. Cipolla, 1997. "Feature-based human face detection" Image and Vision Computing, 15 9, pp. 713-735
- [3] 송민국, 주영훈, 박진배, 김문환. 2006. "어깨선 추출을 이용한 인간 손 영역 탐지 알고리즘 개발" 대한전기학회 제37회 하계학술대회 논문집 D, pp. 1765-1766.