



## 스켈레톤 영상처리 기반 헬스 트레이너 미러 시스템

Skeleton Image Processing based Fitness Trainer Mirror

---

저자 (Authors)	김재민, 한지호, 김원호 Kim Jae-Min, Han Ji-Ho, Kim Won-Ho
출처 (Source)	<a href="#">Proceedings of KIIT Conference</a> , 2020.10, 605-607 (3 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국정보기술학회</a> Korean Institute of Information Technology
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10490899">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10490899</a>
APA Style	김재민, 한지호, 김원호 (2020). 스켈레톤 영상처리 기반 헬스 트레이너 미러 시스템. Proceedings of KIIT Conference, 605-607.
이용정보 (Accessed)	경기대학교 118.36.106.*** 2021/05/07 18:21 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 스켈레톤 영상처리 기반 헬스 트레이너 미러 시스템

김재민\*, 한지호\*, 김원호\*\*

## Skeleton Image Processing based Fitness Trainer Mirror

Kim Jae-Min\*, and Han Ji-Ho\*, and Kim Won-Ho\*\*

### 요 약

본 논문에서는 헬스 운동 자세의 정확성을 교정하고 운동 효과를 극대화하기 위하여 운동 프로그램을 제시하고 스켈레톤 영상처리 기반으로 운동 자세를 비교하는 헬스 트레이너 미러 시스템에 대하여 기술한다. 시스템의 하드웨어는 ARMv8 Processor 기반의 라즈베리 파이-4 보드를 이용하여 설계하였으며, 영상처리 알고리즘은 카메라로 캡처한 영상과 기준 영상을 스켈레톤 처리하여 비교하는 기능을 구현하였다. 운동 영상을 비교하여 자세의 정확도를 정량화하는 알고리즘은 매트랩 시뮬레이션을 통하여 기능을 검증하였으며 기능적인 요구사항을 만족함을 확인하였다.

### Abstract

In this paper, we present an exercise program to correct the accuracy of healthy exercise postures, maximize exercise effect, and describe a health trainer mirror system for comparing exercise postures based on skeleton image processing. The system's hardware is designed using a Raspberry Pi 4 board based on an ARMv8 processor, and the video processing algorithm implements the function of comparing the image taken with the camera through reference video and skeleton processing. An algorithm that compares motion images to quantify the accuracy of the postures performed functional verification in Matte Lab simulations and verified that the functional requirements were met.

### Key words

Image processing, Smart mirror, Health trainer mirror

## 1. 서 론

코로나19 바이러스와 같은 수많은 질병들로 21세기 사회는 운동의 중요성이 부각되고 있다. 일반적으로 운동을 시작하기 위해 헬스장 또는 홈트레이닝을 찾게 된다. 그러나 운동을 시작하여도 동작에 대한 자세 및 정보가 부족하기 때문에 방황하고 잘

못된 자세로 운동을 하여 다치고 아픔을 호소하는 경우가 많다. 이러한 사람들을 위해 보고 따라 할 수 있도록 스마트 미러 위에 운동 프로그램을 띄우고 거울 속 자신의 모습과 비교하면서 운동할 수 있도록 제작하였다. 마지막으로 자신의 운동 자세와 기존 영상과 비교하여 자신의 운동 자세를 교정해 나갈 수 있다. 본 논문에서는 운동 자세를 교정하

\* 공주대학교 전기전자제어공학부

\*\* 공주대학교 전기전자제어공학부 교수(지도교수)

고 정확도를 판정할 수 있는 스켈레톤 영상처리 기반 헬스 트레이너 미러 시스템을 제안하고 설계 및 구현에 대해 서술한다.

## II. 시스템 설계 및 구현

### 2.1 스마트 미러 하드웨어 설계

거울에 디스플레이를 구현하기 위해서는 하프 미러가 필요하다. 하프 미러는 유리 표면에 니켈, 알루미늄, 티타늄 등의 금속을 매우 얇게 박막 형태로 층을 만들어 붙인 것으로 일부 빛이 투과되게 만든다. 이로 인해 표면은 일반 거울과 비슷하거나 동일한 색상과 반사율을 갖지만 하프 미러 뒷면에 밝은 광원이 있다면 그 빛이 외부로 투과되어 내부를 볼 수 있다. 이러한 원리를 이용하여 하프 미러 뒷면에서 디스플레이 빛을 투과하여 거울에 디스플레이가 띄워진 것처럼 표현할 수 있다.

유리 표면 위에 하프 미러 필름을 부착하여 하프 미러를 제작하였으며, ARMv8 Processor 기반의 라즈베리 파이-4 보드를 이용하여 영상처리 하드웨어 회로를 설계하고 그림 1과 같이 제작하였다.



그림 1. 하프 미러 하드웨어 제작 사진  
Fig. 1. Half Mirror Hardware Fabrication Photograph

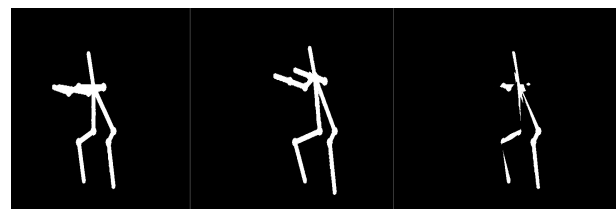
### 2.2 영상처리 프로그램 설계

기준 영상과 입력 영상의 운동 자세 비교를 위해 그림 2와 같이 영상처리 프로그램을 설계하고 기능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 검증하였다. 사용자

는 유튜브로 기준 영상을 보며 운동을 따라 하거나 운동 시작을 알려주는 LED의 상태에 따라 운동을 시작한다. 운동 자세는 카메라를 이용하여 사용자의 영상을 캡처한다.

프로세서의 영상처리 프로그램은 1초당 한 장씩 캡처하여 기준 영상과 캡처 영상에 대한 스켈레톤 영상을 추출하고 이진 영상으로 변환한다. 기준 영상과 AND 연산처리를 수행하여 같은 픽셀이 둘 다 1인 경우를 카운트하여 기준 영상의 1의 개수와 비교 후 매칭되는 비율을 백분율로 계산하여 10회 평균값을 미러에 출력한다.

그림 2는 매트랩을 이용하여 시뮬레이션한 이진 영상 비교 연산처리 결과를 보여주는 그림이며 그림 3은 영상처리 프로그램의 동작 흐름도를 나타낸다.



( 기준 영상 ) ( 캡처 영상 ) ( 비교 영상 )

그림 2. 이진영상의 비교 연산처리 결과 영상

Fig. 2. Image of results of comparative computation of binary images

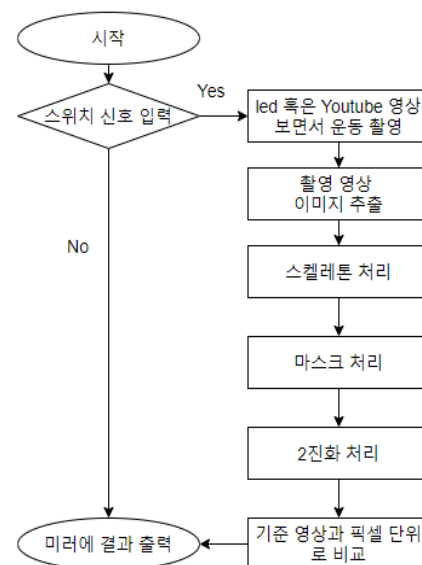


그림 3. 영상처리 프로그램의 동작 흐름도

Fig. 3. Operation flow chart of image processing program



그림 4. 제작된 헬스 트레이너 미러 사진  
Fig. 4. Made fitness trainer mirror photo

### III. 결 론

헬스를 하는 분들의 자세와 효율을 증가시키기 위해 스켈레톤 영상처리 기반 헬스 트레이너 미러 시스템을 제안하고 설계 구현하였다. 헬스 트레이너 미러로 인하여 운동을 시작하고 싶지만 헬스장을 갈 여유가 없으신 분들이 집에서든 쉽게 운동을 접할 수 있으며, 또한 헬스에서 가장 중요한 자세를 자기 눈으로 직접 보면서 실제 자세 교본과 차이를 비교하면서 운동 후 영상의 자세와 사용자 자신의 자세를 비교 후 정확도를 알고 자세를 수정하며 정확한 자세로 운동을 할 수 있는 효과를 가진다.

### 참 고 문 헌

- [1] Minjoon Kim, Zucheul Lee, and Wonha Kim, "Realtime Human Object Segmentation Using Image and Skeleton Characteristics", JBE, vol. 21, no. 5, pp. 782-791, September 2016.
- [2] Hyun Lee and Ju-ho Lee, "Autonomous Vehicle implementation based on OpenCV using RANSAC Algorithm", Proceeding of the KIPEE Conference, vol. 11, no. 1, pp. 264-265, 2019.
- [3] Ji-hon Son, Dong-il Yang, Dong-hon Lee, and Sung-young Kim, "Development of Smart Mirror System Based on IoT", Proceedings of KIIT Conference, pp. 441-443, June 2017.
- [4] Mi-Kyung Kim and Eui-Young Cha, "Using

Skeleton Vector Information and RNN Learning Behavior Recognition Algorithm", JBE Vol. 23, No. 5, pp. 598-605, September 2018.

- [5] Daniel Chung and Ilju Ko, "Skeletal Joint Correction Method based on Body Area Information for Climber Posture Recognition", Journal of Korea Game Society, vol. 17, no. 5, pp. 133-142, October 2017.