



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0120661  
(43) 공개일자 2018년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 7/68 (2017.01) A63B 71/06 (2006.01)  
G06T 7/77 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
G06T 7/68 (2017.01)  
G06T 7/77 (2017.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0130291(분할)  
(22) 출원일자 2018년10월29일  
심사청구일자 2018년10월29일  
(62) 원출원 특허 10-2016-0109363  
원출원일자 2016년08월26일  
심사청구일자 2016년08월26일

(71) 출원인  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
(72) 발명자  
김동윤  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 백운관 202호  
이민희  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 산학관 218호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김보민

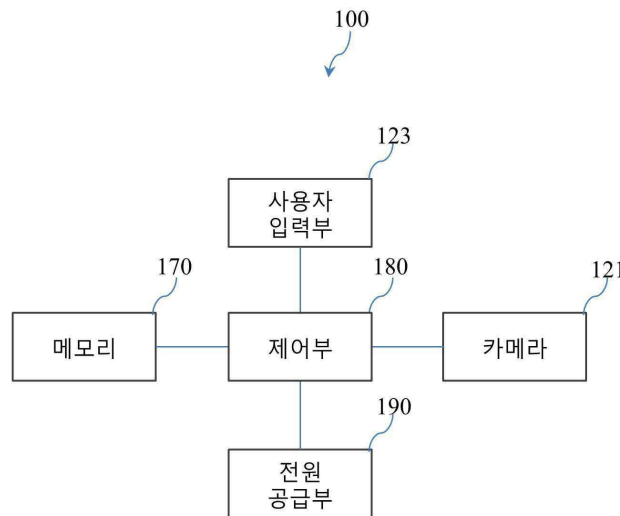
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 영상 분석에 기초하여 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 장치 및 이것의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은, 대칭성 운동을 수행하는 사람을 촬영하는 영상에 기초하여, 대칭성 운동의 불균형 정도를 판단할 수 있는 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다. 구체적으로 본 발명은, 대칭성 운동을 하는 사람을 촬영하는 단계, 상기 촬영되는 사람의 영상에서 상기 대칭성 운동의 중심을 설정하는 단계, 상기 설정된 중심을 기준으로 좌측 신체 영역의 이동거리와 우측 신체 영역의 이동거리를 비교하는 단계, 및 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 단계,를 포함하는, 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**황윤호**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 산학관 218호

**민아름**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 산학관 218호

**김덕수**

서울특별시 마포구 백범로31라길 16(공덕동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연속적인 영상 프레임 간의 차이를 분석하고 그 분석된 차이를 이용하여 좌우 균형을 판단하는 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법에 있어서,

대칭성 운동을 하는 사람을 촬영하는 단계;

상기 촬영되는 사람의 영상에서 상기 대칭성 운동의 중심을 설정하는 단계;

상기 설정된 중심을 기준으로 상기 촬영되는 영상의 인접하는 프레임간에 픽셀값을 비교하고, 상기 픽셀값의 비교 결과에 기초하여, 상기 좌측 신체 영역의 이동속도와 상기 우측 신체 영역의 이동속도를 판단하여 상기 각 신체 영역의 이동속도를 적분하여 상기 각 신체 영역의 이동거리를 판단하여 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 기초하여, 상기 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 픽셀값을 비교하는 단계는,

상기 촬영되는 영상을 그레이 스케일로 변환시키는 단계;

상기 그레이 스케일로 변환된 영상의 인접하는 프레임간에 픽셀값의 차이를 계산하는 단계를 포함하고,

상기 이동거리를 비교하는 단계는,

상기 픽셀값의 비교 결과에 가우시안 필터를 적용한 결과를 이진 데이터로 변환하는 단계;를 더 포함하고,

상기 이진 데이터로 변환하는 단계는,

상기 가우시안 필터를 적용한 결과값이 소정 문턱값(threshold value)을 초과하는지 여부에 기초하여 이진화시키며,

상기 설정한 중심을 기초로, 좌측 신체 영역에서의 이진화 데이터를 누적시키고, 우측 신체 영역에서의 이진화 데이터를 누적시킨 후, 각 누적시킨 데이터를 비교하여, 비교 결과 누적시킨 값의 차이가 많이 날수록 좌우 균형이 맞지 않는다고 판단하는 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이동거리를 비교하는 단계는,

소정 방향으로의 이동거리를 비교하는 것을 특징으로 하는,

대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 소정 방향은, 상기 영상의 위에서 아래로 향하는 방향인,

대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 대칭성 운동은 랫풀 다운(Lat pull-down) 운동인 것을 특징으로 하는,

대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 영상의 분석을 통하여 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 건강과 아름다운 몸에 대한 관심으로 인해 수많은 사람들이 웨이트 트레이닝을 시작하고 있다. 하지만 웨이트 트레이닝을 처음 시작하는 사람들은 본인 자세에 대한 인지가 부족하거나, 근력이 부족하여 바른 자세로 운동을 하지 못할 수 있다. 특히 혼자서 웨이트 트레이닝을 하는 경우, 본인 자세를 피드백 하는 것은 더욱 힘들다. 본인 자세를 인지하지 못한 상태로 계속해서 편측성 운동 또는 비대칭적인 운동을 할 경우, 편측 근육의 비후를 초래하여 외형적인 변형과 척추측만증을 유발할 수 있다. 이것은 건강과 아름다운 몸을 위해 한 웨이트 트레이닝이 결과적으로 건강을 해치고 좌우 불균형한 외형을 만들 수 있다는 것을 의미한다.

[0003] 그렇기 때문에 초보자는 웨이트 트레이닝을 할 때 주변에 본인의 자세를 피드백해줄 트레이너 등 전문적인 사람의 도움이 필요하다. 이것은 금전적인 측면에서 부담이 될 수밖에 없다.

[0004] 이에 근래 대부분의 사람들이 가지고 있는 스마트폰을 이용해 촬영한 영상을 통해 운동 자세의 좌우 균형을 분석하고자 한다.

[0005] 일반적으로 물체의 움직임을 영상으로 측정하고자할 때 마커를 이용하는 경우가 많지만 모든 사용자가 미리 특정 마커를 준비하기 힘들기 때문에 연속적인 영상 프레임 간 차이를 이용해 사용자의 자세를 분석하여 바른 자세로 운동하게 하고자한다.

[0006] 이에 따라, 스마트폰 등 접근성이 높은 장치들을 이용하여, 대칭성 운동의 균형을 판단해 줄 수 있는 방법에 대한 연구가 요구되는 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 공개특허공보 제10-2011-0059586호(2011.06.02)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것을 목적으로 한다. 또 다른 목적은 운동을 하는 영상을 촬영하는 것 만으로도 좌우 대칭의 불균형을 판단해 줄 수 있는 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 대칭성 운동을 하는 사람을 촬영하는 단계; 상기 촬영되는 사람의 영상에서 상기 대칭성 운동의 중심을 설정하는 단계; 상기 설정된 중심을 기준으로 좌측 신체 영역의 이동거리와 우측 신체 영역의 이동거리를 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 단계;를 포함하는, 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법을 제공한다.

## 발명의 효과

- [0011] 본 발명에 따른 장치 및 제어 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0012] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 운동 영상의 촬영 만으로도 손쉽게 운동의 불균형을 체크할 수 있다는 장점이 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 낮은 연산 있다는 장점이 있다.
- [0014] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 장치의 블록도를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라, 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법을 도시하는 도면이다.
- 도 3은 상기 대칭성 운동을 하는 사람을 촬영한 영상의 일예시이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 인접한 프레임의 픽셀값 비교를 통하여 이동속도를 판단하는 방법의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라, 각 프레임의 픽셀값을 그레이 스케일로 전환시키고, 전환시킨 픽셀값 간에 비교(차이값 산출)하는 도면을 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 좌측으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다.
- 도 7은 상기 도 6에서의 좌측으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 좌측으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 9는 상기 도 7 및 도 8의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 우측으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다.
- 도 11은 상기 도 10에서의 우측으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다.
- 도 12은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 우측으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 13는 상기 도 11 및 도 12의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.
- 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 복합적으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다.
- 도 15은 상기 도 14에서의 복합적으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다.
- 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 복합적으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 17는 상기 도 15 및 도 16의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정 해석되지 아니하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0018] 명세서 전체에서 "및/또는"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제1 항목, 제2 항목 및/또는 제3 항목"의 의미는 제1, 제2 또는 제3 항목뿐만 아니라 제1, 제2 또는 제3 항목들 중 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다.
- [0019] 명세서 전체에서 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c, ...)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 한정하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0020] 이하, 도면을 참고하여 본 발명의 일실시예에 대하여 설명한다.
- [0021] 일반적으로 물체의 움직임을 영상으로 측정하고자할 때 마커를 이용하는 경우가 많지만 모든 사용자가 미리 특정 마커를 준비하기 힘들기 때문에 효용성 측면에서 매우 부적절하다. 특히, 요즘같이 개개인이 스마트폰을 들고다니는 시대에서는 영상의 분석 만으로도 위와 같은 효과를 얻을 수 있다면, 이는 매우 효과적일 것이다. 따라서, 본 발명에서는 연속적인 영상 프레임 간 차이를 이용해 사용자의 자세를 분석하여 바른 자세로 운동하게 하고자 한다.
- [0022] 특히, 본 발명의 일실시예에서는 여러 운동 중 사용자의 움직임을 제한하여 초보자들이 쉽게 등 운동을 할 수 있게 하는 랫풀다운 운동에 대해 실험하였으나, 이러한 운동에 한정되지 않고 신체의 좌우를 대칭적으로 사용하는 운동(예를 들면, 아령을 이용하여 이두박근을 움직이는 운동 등)에 적용할 수 있음은 자명할 것이다.
- [0023] 랫풀다운은 infraspinatus, trapezius, latissimus dorsi, biceps brachii를 주로 자극하는 등 운동이다. 무게를 마음대로 조절할 수 있으며, 바의 중심과 신체의 중심이 랫풀다운 머신의 중앙에 오도록 제한되어있기 때문에 초보자가 쉽게 할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에서는, 영상의 인접하는 프레임 간의 차이를 분석하고, 그 분석된 차이를 이용하여 좌우 균형을 판단하고자 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 장치의 블록도를 도시하는 도면이다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따른 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 장치(100)는, 사용자 입력부(123), 메모리(170), 제어부(180), 카메라(121) 및 전원 공급부(190) 중 필요한 일부 구성을 포함할 수 있다.
- [0027] 사용자 입력부(123)는 사용자로부터 정보를 입력받기 위한 것으로서, 사용자 입력부(123)를 통해 정보가 입력되면, 제어부(180)는 입력된 정보에 대응되도록 불균형을 판단하는 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다. 이러한, 사용자 입력부(123)는 기계식 (mechanical) 입력수단(또는, 메커니컬 키, 예를 들어, 불균형을 판단하는 장치(100)의 전·후면 또는 측면에 위치하는 버튼, 돔 스위치 (dome switch), 조그 휠, 조그 스위치 등) 및 터치식 입력수단을 포함할 수 있다. 일 예로서, 터치식 입력수단은, 소프트웨어적인 처리를 통해 터치스크린에 표시되는 가상 키(virtual key), 소프트 키(soft key) 또는 비주얼 키(visual key)로 이루어지거나, 상기 터치스크린 이외의 부분에 배치되는 터치 키(touch key)로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 가상키 또는 비주얼 키는, 다양한 형태를 가지면서 터치스크린 상에 표시되는 것이 가능하며, 예를 들어, 그래픽(graphic), 텍스트(text), 아이콘(icon), 비디오(video) 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.
- [0028] 또한, 메모리(170)는 불균형을 판단하는 장치(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장한다. 메모리(170)는 불균형을 판단하는 장치(100)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 불균형을 판단하는 장치(100)의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다. 한편, 응용 프로그램은, 메모리(170)에 저장되고, 불균형을 판단하는 장치(100) 상에 설치되어, 제어부(180)에 의하여 상기 불균형을 판단하는 장치(100)의 동작(또는 기능)을 수행하도록 구동될 수 있다.
- [0029] 제어부(180)는 상기 응용 프로그램과 관련된 동작 외에도, 통상적으로 불균형을 판단하는 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(180)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 메모리(170)에 저장된 응용 프로그램을 구동함으로써, 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.
- [0030] 또한, 제어부(180)는 메모리(170)에 저장된 응용 프로그램을 구동하기 위하여, 도 1과 함께 살펴본 구성요소들 중 적어도 일부를 제어할 수 있다. 나아가, 제어부(180)는 상기 응용 프로그램의 구동을 위하여, 불균형을 판단

하는 장치(100)에 포함된 구성요소들 중 적어도 둘 이상을 서로 조합하여 동작시킬 수 있다.

- [0031] 전원공급부(190)는 제어부(180)의 제어 하에서, 외부의 전원, 내부의 전원을 인가 받아 불균형을 판단하는 장치(100)에 포함된 각 구성요소들에 전원을 공급한다. 이러한 전원공급부(190)는 배터리를 포함하며, 상기 배터리는 내장형 배터리 또는 교체가능한 형태의 배터리가 될 수 있다.
- [0032] 상기 각 구성요소들 중 적어도 일부는, 이하에서 설명되는 다양한 실시 예들에 따른 불균형을 판단하는 장치(100)의 동작, 제어, 또는 제어방법을 구현하기 위하여 서로 협력하여 동작할 수 있다. 또한, 상기 불균형을 판단하는 장치(100)의 동작, 제어, 또는 제어방법은 상기 메모리(170)에 저장된 적어도 하나의 응용 프로그램의 구동에 의하여 불균형을 판단하는 장치(100) 상에서 구현될 수 있다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라, 대칭성 운동의 불균형을 판단하는 제어 방법을 도시하는 도면이다.
- [0034] 카메라(121)는 촬영 모드에서 이미지 센서에 의해 얻어지는 정지영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 처리한다. 처리된 화상 프레임은 디스플레이부(미도시)에 표시되거나 메모리(170)에 저장될 수 있다.
- [0035] S201단계에 따르면, 제어부(180)는 대칭성 운동을 하는 사람을 촬영할 수 있다.
- [0036] 도 3은 상기 대칭성 운동을 하는 사람을 촬영한 영상의 일예시이다. 사진에서와 같이 랫폴다운 운동은, 광배근을 자극시키기 위한 운동으로서, 왼팔과 오른팔이 균형을 이루는 상태에서 아래 방향으로 바(301)를 당겨 내려야 한다.
- [0037] S202 단계에서 제어부(180)는 대칭성 운동의 중심(302)을 설정할 수 있다. 이때 중심(302)의 설정은, 제어부(180)가 영상을 분석하여 자동으로 설정할 수도 있지만, 영상의 미리보기를 하는 디스플레이(미도시)의 중심에 인디케이터를 표시하고, 사용자가 카메라(121)의 촬영 방향을 변경하여 수동으로 설정할 수도 있을 것이다. 이렇게 설정된 중심(302)에 의해서 사람의 좌측 신체 영역(303)과 우측 신체 영역(304)이 구분될 수 있을 것이다(도 3 참조).
- [0038] S203 단계에서 제어부(180)는 인접한 프레임간의 픽셀값을 비교한다. 본 발명의 일실시예에서는 인접한 프레임간의 픽셀값을 비교하여 사람 신체의 이동속도를 판단한다. 이러한 방법의 원리에 대해서 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0039] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 인접한 프레임의 픽셀값 비교를 통하여 이동속도를 판단하는 방법의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 4 (a)와 (b)는 서로 인접한 프레임의 예시를 도시하고 있다. 영상 (a)프레임에서 (b)프레임처럼 변화했을 때, (a)프레임과 (b)프레임의 차이(각 픽셀값의 차이)는 (c)이다. 해상도와 프레임 수가 충분히 높은 경우를 가정하였을 때 프레임 간(혹은, 단위 시간 당) 하얀 사각형이 움직인 거리가 증가할수록 차이는 커진다. 결국 이 차이 값은 속도와 비례한다고 할 수 있다. 또, 시간에 따라 속도 값을 적분하게 되면 거리를 알 수 있으므로 이 차이 값을 적분해 움직인 거리를 비례적으로 구할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일실시예에서는, 색상의 변화를 감지할 필요가 없으므로 모든 픽셀의 값을 그레이 스케일로 전환할 수 있다. 그레이 스케일로 전환 시 해당 위치의 밝기(또는 어둡기)를 수치화시켜 픽셀값으로 할 수 있다. 이러한 구체적인 예시에 대해서 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라, 각 프레임의 픽셀값을 그레이 스케일로 전환시키고, 전환시킨 픽셀값 간에 비교(차이값 산출)하는 도면을 도시한다.
- [0043] 그레이스케일(grayscale, greyscale) 디지털 영상은 각 화소의 값이 하나의 샘플인 이미지를 가리키며, 광도의 정보만을 전달한다. 이러한 종류의 이미지는 흑백으로도 알려져 있으며 회색 그림자로 이루어져 있어서 가장 여린 광도의 "검정"부터 가장 센 광도의 "백색"에 이르기까지 다양한 정보를 나타낼 수 있다.
- [0044] 도 5 (a) 및 (b)는 서로 인접한 제 1 및 제 2 프레임을 나타내며, 각 프레임의 각 픽셀값은 그레이 스케일로 전환되어 0~64(2의 6승) 사이의 값을 가질 수 있다. 하지만, 이런 범위는 예시에 불과할 뿐 다양한 범위의 그레이 스케일값을 가질 수 있음은 자명하다.
- [0045] 예를 들어, 특정 위치의 픽셀값이 직전 프레임에서는 10이었고 현재 프레임에서는 20이었다면, 그 둘의 차이값인 10이 해당 위치에서의 픽셀값의 차이라고 판단할 수 있을 것이다.
- [0046] 도 5 (a) 및 (b)의 예시에서, 특정 위치에서 인접한 프레임 간의 픽셀값의 차이를 계산하면 도 5 (c)와 같을 것

이다. 이렇게 얻어진 차이 영상은 도 4에서 상술한 도 4 (c)와 같을 것이다.

- [0047] 이어서 S204단계에서 제어부(180)는 상기 S203 단계에서의 비교 결과(각 픽셀의 차이값)에 가우시안 필터를 적용(S204 단계)할 수 있다. 왜냐하면, 픽셀 단위의 차이는 노이즈에 취약하므로, 가우시안 필터를 취해준 후에 문턱치(threshold) 값을 정해 이진화 시킨다(S205 단계).
- [0048] 예를 들어, 문턱치를 넘는 경우 픽셀값을 1의 값으로 전환하고, 문턱치를 넘지 못하거나 같은 경우 픽셀값을 0으로 전환시킬 수 있다.
- [0049] 이렇게 이진화시킨 데이터에 기초하여, S206 단계에서는 좌측 신체 영역(303) 및 우측 신체 영역(304)의 이동속도를 판단할 수 있을 것이다. 즉, 도 4에서 상술한 바와 같이 S205 단계에서 이진화시킨 데이터가 크면 클수록 이동속도가 높다고 볼 수 있기 때문이다.
- [0050] 이어서 S207 단계를 살펴보면, S202 단계에서 설정한 중심을 기초로, 좌측 신체 영역(303)에서의 이진화 데이터를 누적시키고, 우측 신체 영역(304)에서의 이진화 데이터를 누적시킨 후, 각 누적시킨 데이터를 비교할 수 있다. 비교 결과 누적시킨 값이 더 큰 영역(303, 304)에서의 이동 속도가 상대적으로 크다고 볼 수 있을 것이다.
- [0051] S208 단계에서는, 각 영역(303, 304)에서의 이동속도 차이, 이동거리 차이가 많이 날 수록, 즉 누적시킨 데이터 값의 차이가 많이 날 수록, 좌우 균형이 맞지 않다고 판단할 수 있다. 반대로 차이가 적게 날 수록 좌우 균형이 잘 맞는다고 판단할 수 있을 것이다.
- [0052] 이하에서는, 상술한 본 발명의 실시예의 실험 결과에 대해서 설명하고, 증명하도록 한다.
- [0053] 실험에서는 아래와 같은 가정을 하였다.
- [0054] - 촬영되는 사람 이외에 움직이는 것은 없다.
- [0055] - 촬영은 촬영되는 사람 정중앙 뒤에서 한다.
- [0056] - 빛과 배경은 좌우 대칭적이다.
- [0057] 실험에서 사용된 기기는 영상을 촬영하기 위한 SAMSUNG GALAXY A7 스마트폰 카메라와 영상에 의해 구해진 값과 비교하기 위해 실제 기울기 값을 구할 ADXL345 기울기센서이다. 영상은 초당 30프레임으로 촬영되었고, 기울기 센서에 의한 기울기는 30Hz로 샘플링하였다.
- [0058] 본 실험은 비대칭운동을 좌측비대칭 운동과 우측비대칭운동으로 나누었다. 또 실제 운동에서는 좌측, 우측 비대칭 운동 및 평행운동이 복합적으로 일어날 수 있으므로 복합적 비대칭 운동에 대해서 실험 후 분석하였다.
- [0059] 1) 좌측 비대칭 운동
- [0060] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 좌측으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다. 도 7은 상기 도 6에서의 좌측으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다. 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 좌측으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다. 도 9는 상기 도 7 및 도 8의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.
- [0061] 도 6과 같이 좌측 비대칭 운동을 하면 도 7의 그래프같이 시간에 따라 기울기 값이 '양'의 방향으로 증가한다. 그에 따라 영상에 의해 구해진 값도 도 8의 그래프처럼 '양'의 방향으로 증가한다. 영상에 의해 구해진 값과 기울기센서에 의해 구해진 값을 SPSS 통계 분석 프로그램으로 상관분석한 결과, 산점도는 도 9처럼 나왔고, 상관계수는 0.999가 나왔다. 본 발명의 영상을 분석한 결과와 기울기 센서를 이용한 측정 결과가 강한 선형관계를 가짐을 의미한다.
- [0062] 2) 우측 비대칭 운동
- [0063] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 우측으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다. 도 11은 상기 도 10에서의 우측으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다. 도 12은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 우측으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다. 도 13는 상기 도 11 및 도 12의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.
- [0064] 도 10과 같이 우측 비대칭 운동을 하면 도 11의 그래프같이 시간에 따라 기울기 값이 '음'의 방향으로 증가한다. 그에 따라 영상에 의해 구해진 값도 도 12의 그래프처럼 '음'의 방향으로 증가한다. 영상에 의해 구해진 값과 기울기센서에 의해 구해진 값을 SPSS 통계 분석 프로그램으로 상관분석한 결과, 산점도는 도 13처럼

나왔고, 상관계수는 0.999가 나왔다. 본 발명의 영상을 분석한 결과와 기울기 센서를 이용한 측정 결과가 강한 선형관계를 가짐을 의미한다.

[0065] 3) 복합적 비대칭 운동

[0066] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 복합적으로 치우친 비대칭 운동의 영상을 도시하는 도면이다. 도 15은 상기 도 14에서의 복합적으로 치우친 비대칭 운동 시 측정되는 기울기 센서값을 도시하는 도면이다. 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 실험을 위하여 복합적으로 치우친 비대칭 운동 시, 영상 분석 결과를 도시하는 도면이다. 도 17는 상기 도 15 및 도 16의 실험 결과의 상관관계를 분석한 그래프이다.

[0067] 도 14과 같이 복합적 비대칭 운동은 (a)-(b)구간에서 평행운동을 하고, (b)-(c)구간에서 좌측 비대칭 운동으로 기울기를 증가시키고, (c)-(d)구간에서 우측 비대칭 운동으로 기울기를 다시 감소시킨 후, (d)-(e)에서 평행 운동을 하였다. 기울기센서 값은 도 15과 같이 나타났고, 영상에 의해 구해진 값은 도 16와 같이 그래프를 나와 비슷한 경향을 보였다. 또, SPSS 분석 결과 도 17와 같이 산점도가 나왔고, 상관계수는 0.971로 강한 선형관계를 보였다.

[0068] 아래 표 1은 상술한 결과의 상관관계를 정리한 표이다. 상관관계에 따르면, 실제 기울기 센서를 이용하여 측정한 결과와, 영상의 분석을 통한 결과가 상당한 상관관계를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 즉, 실제 기울기 센서를 적용하지 않고도, 영상의 분석 만으로도 충분히 대칭성 운동의 불균형 정도를 판단할 수 있다는 결론을 낼 수 있을 것이다.

표 1

[0069]

비대칭 운동	상관계수
좌측	0.999
우측	0.995
복합	0.971

[0070] 본 발명은 사용자의 랫폴다운 운동자세 균형을 영상을 이용하여 측정하려는 새로운 접근법을 제시하였다.

[0071] 실험 결과 영상에 의해 도출된 값과 기울기센서를 이용해 측정된 값은 비슷한 경향을 보였으며, SPSS 통계 분석 프로그램을 사용한 결과, 강한 선형관계를 가지고 있다는 것을 알 수 있었다. 결과적으로 사용자가 마커나 기울기센서 없이 영상만으로 간단한 운동을 분석하고, 더 나아가 기울기까지 간접적으로 알아낼 수 있다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다.

[0072] 그러나 현재까지는 배경과 빛에 의해 결과값이 영향을 받는 한계가 존재하고, 이러한 환경에 의한 노이즈를 줄이기 위해 옵티컬 플로우를 참조해 알고리즘을 보완할 필요가 있다. 또, 향후 사용자가 촬영한 영상을 스마트폰에서 바로 분석할 수 있도록 앱 개발도 필요하다.

[0073]

[0074] 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대하여 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허 청구범위에 속함은 당연한 것이다.

## 부호의 설명

[0075]

121 : 카메라

123 : 사용자입력부

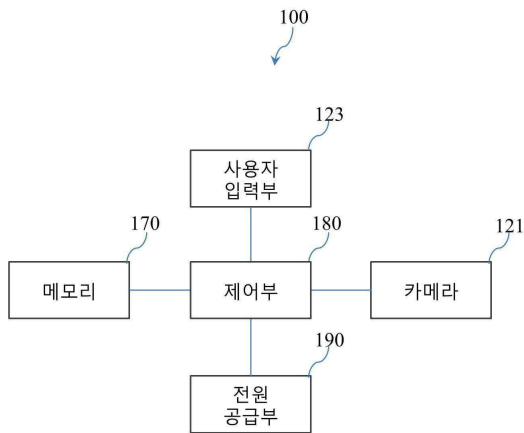
170 : 메모리

180 : 제어부

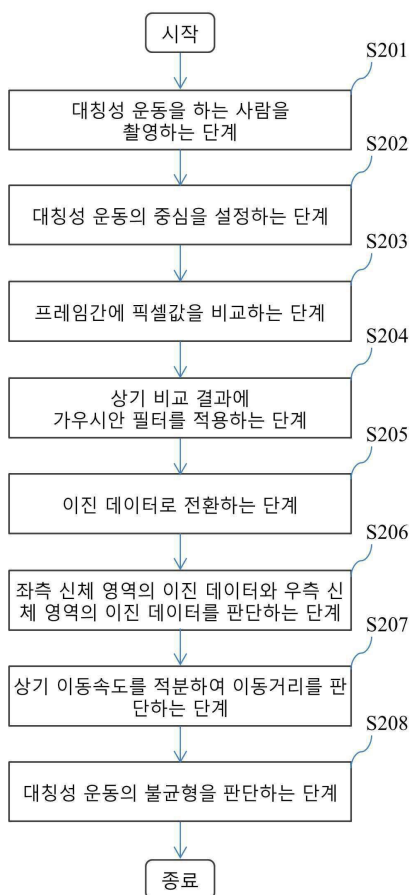
190 : 전원공급부

## 도면

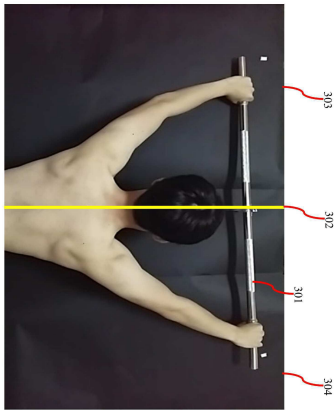
### 도면1



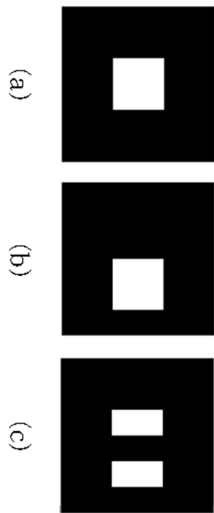
### 도면2



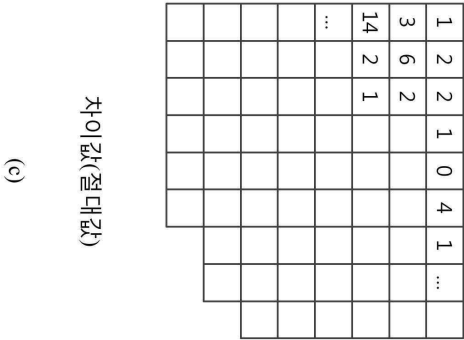
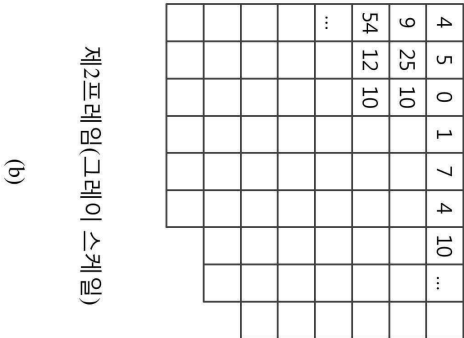
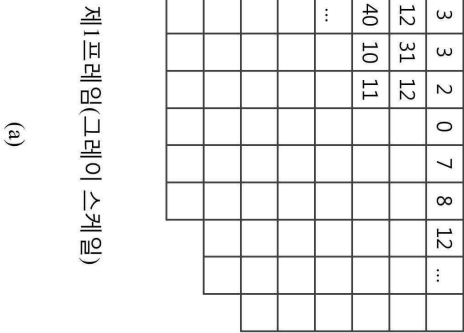
도면3



도면4



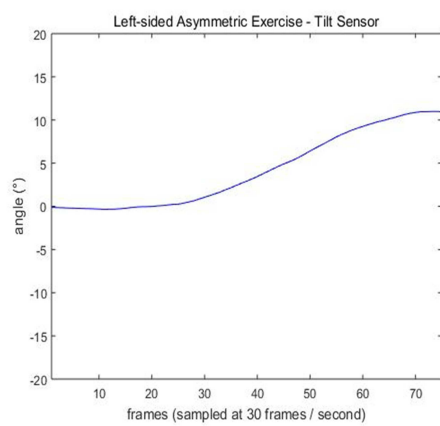
도면5



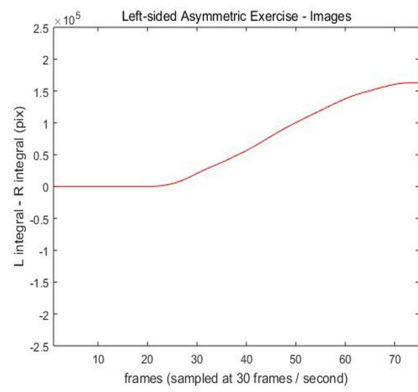
도면6



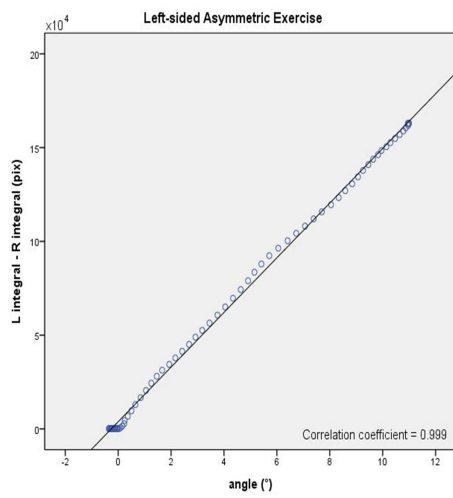
도면7



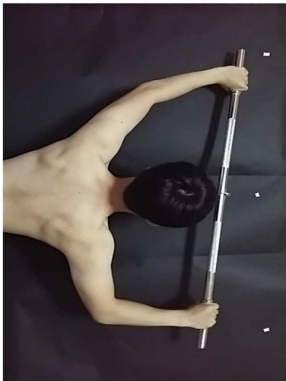
도면8



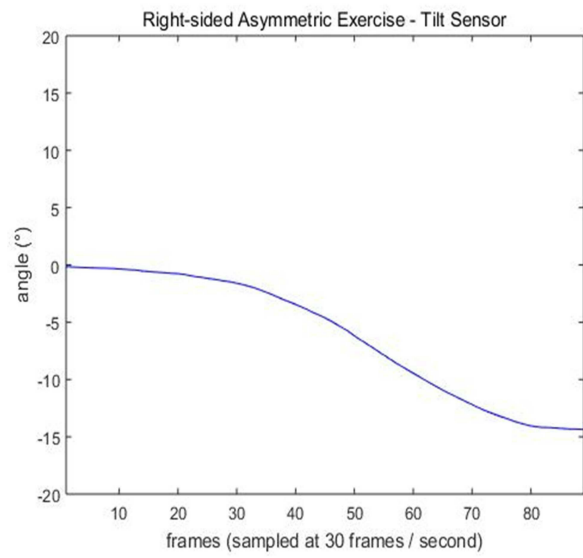
도면9



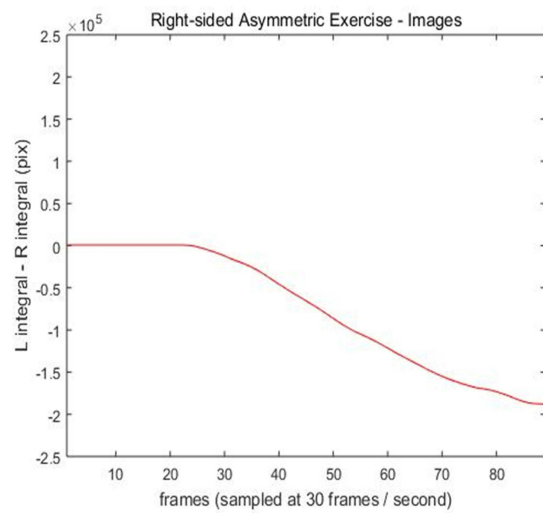
도면10



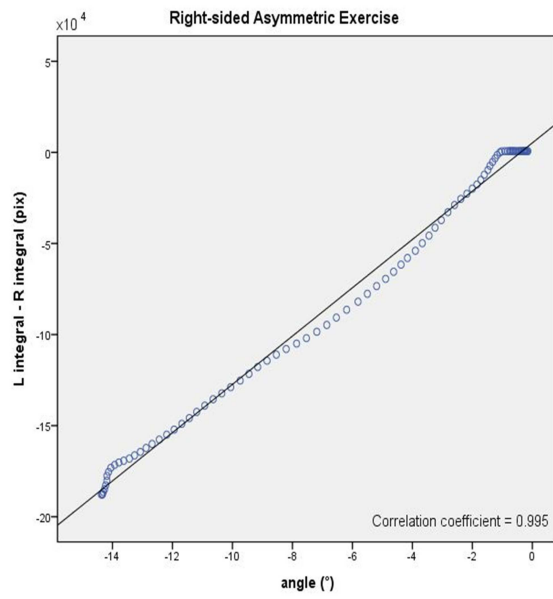
도면11



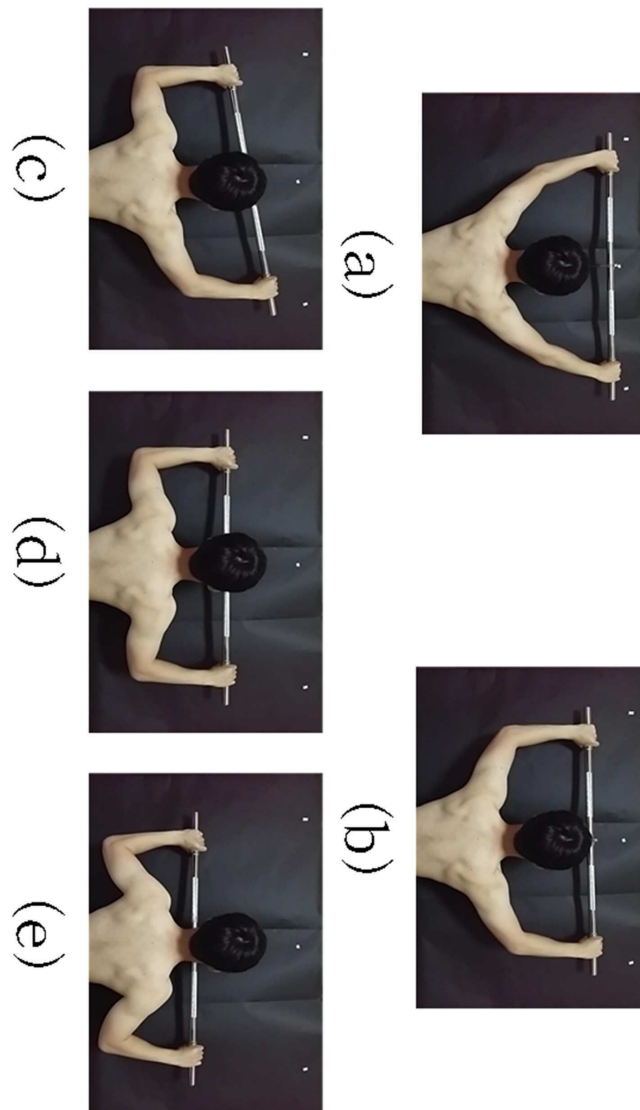
도면12



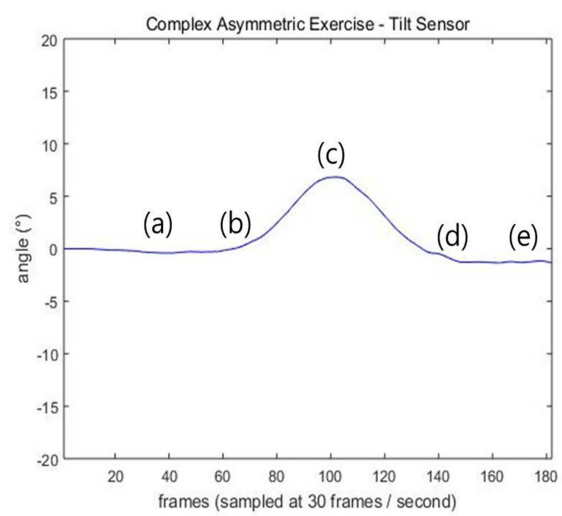
도면13



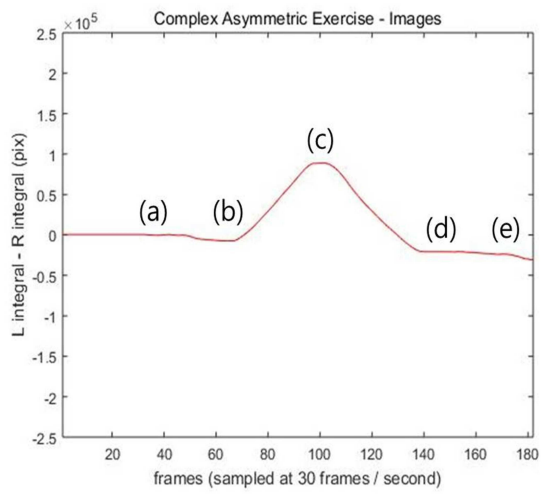
도면14



도면15



도면16



도면17

