

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2021/256641 A1

2021 년 12 월 23 일 (23.12.2021) WIPO | PCT

(51) 국제특허분류:

A63B 5/11 (2006.01)

A63B 24/00 (2006.01)

G06T 7/70 (2017.01)

G06T 7/30 (2017.01)

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/017852

(22) 국제출원일:

2020 년 12 월 8 일 (08.12.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2020-0072092 2020 년 6 월 15 일 (15.06.2020) KR

(71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).

(72) 발명자: 이수웅 (LEE, Su Woong); 42761 대구시 달서구 월배로5길 76 203동 1604호, Daegu (KR). 원홍인 (WON, Hong In); 38437 경상북도 경산시 하양읍 대학로295길 42, 101동 107호, Gyeongsangbuk-do (KR). 박세경 (PARK, Se Kyung); 48081 부산시 해운대구 대천로 67번길 18, 404동 904호, Busan (KR).

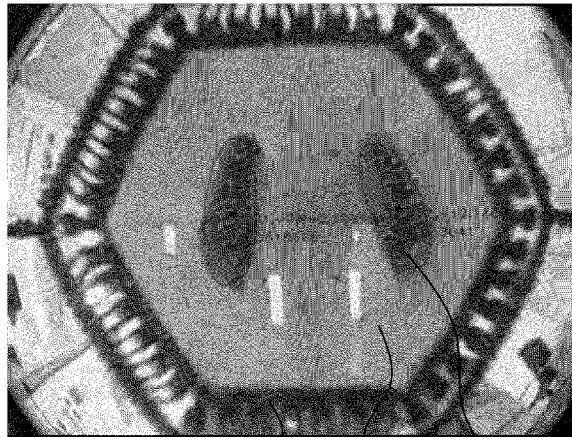
(74) 대리인: 한상수 (HAN, Sang Soo); 06721 서울시 서초구 효령로 60길 13, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

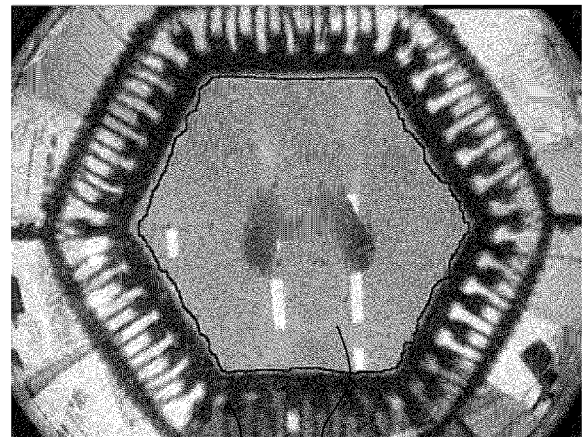
(54) Title: METHOD FOR MEASURING AMOUNT OF EXERCISE BY USING TRAMPOLINE

(54) 발명의 명칭: 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법

(a)



(b)



(57) Abstract: One embodiment of the present invention provides a technique for precisely measuring the amount of exercise of a user performing repetitive actions and, at the same time, simplifying the configuration of a device for same. A method for measuring the amount of exercise by using a trampoline, according to an embodiment of the present invention, comprises: a first step of bringing a portion of a user's body into contact with a contact surface, which is an upper surface of an elastic pad part having a color and formed of a translucent material, and capturing a contact shadow that is a shadow of a lower surface of the elastic pad part and the portion of the user's body so as to start collecting captured images; a second step of providing an acting force, which is a force by the user, to the elastic pad part, and collecting captured images for a shape change of the elastic pad part and a shape and a position change of the contact shadow; a third step of generating an elastic pad mask that is a mask defining an area of the elastic pad part, which is one object in the captured images so as to extract the area of the elastic pad part; a fourth step of generating a shadow mask that is a mask defining an area of the contact shadow, which is a different object in the captured images so as to extract the area of the contact shadow; a fifth step of using a change in formation of the elastic pad part and a change in three-dimensional coordinates of a center

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

point of the contact shadow, and deriving the amount of movement of the user, which is a change in a three-dimensional position of the portion of the user's body; and a sixth step of using the amount of movement of the user and an elastic modulus of the elastic pad part, and calculating the amount of exercise of the user.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시 예는 반복적인 행동을 수행하는 사용자의 운동량을 정밀하게 측정함과 동시에, 이를 위한 장치 구성을 단순화하는 기술을 제공한다. 본 발명의 실시 예에 따른 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법은, 색상을 구비하고 반투명한 소재로 형성되는 상기 탄성패드부의 상면인 접촉면에 사용자의 신체 일부위가 접촉하고, 상기 탄성패드부의 하면 및 상기 사용자의 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자를 촬상하여 촬상이미지를 수집 시작하는 제1단계; 상기 탄성패드부에 상기 사용자에 의한 힘인 작용힘이 제공되고, 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자의 형상 및 위치 변화에 대한 상기 촬상이미지가 수집되는 제2단계; 상기 촬상이미지에서 하나의 객체인 상기 탄성패드부 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크를 생성하여 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 제3단계; 상기 촬상이미지에서 다른 객체인 상기 접촉그림자 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 제4단계; 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자 중심점의 3차원 좌표 변화를 이용하여, 상기 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화인 사용자의 이동량을 도출하는 제5단계; 및 상기 사용자의 이동량 및 상기 탄성패드부의 탄성계수를 이용하여 상기 사용자의 운동량을 연산하는 제6단계;를 포함한다. <대표도> 도 9

명세서

발명의 명칭: 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 트램폴린을 이용하여 트램폴린을 사용하는 사용자의 운동량을 측정하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 반복적인 행동을 수행하는 사용자의 운동량을 정밀하게 측정함과 동시에, 이를 위한 장치 구성을 단순화하는 기술에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 트램폴린(trampoline)은 탄력 있는 매트를 구비하는 기구로써, 매트 위에서 사람이 뛰어오르거나 소정의 동작을 펼칠 수 있다. 이와 같은 트램폴린은 아동 놀이용, 생활 체육용, 체조 경기용 등의 용도로 이용되며, 최근에는 그 보급 속도가 증가하고 있다.
- [4] 기존의 트램폴린은 단순히 뛰어오르는 기능만을 구비하여 런닝머신과 같이 운동량을 정량적으로 측정하는 기능을 구비하지 않았고, 트램폴린을 이용하는 사용자의 운동량을 측정하려는 시도가 있기는 하나, 기계적 내구성 저하 등의 이유로 센서를 설치하기 어려운 문제가 있다.
- [5] 대한민국 등록특허 제10-1675548호(발명의 명칭: 운동량 측정이 가능한 운동기구 및 이를 이용한 운동량 측정방법)에서는, 지면에 고정 설치되는 고정부; 상기 고정부에 일부가 회전 또는 이동 가능하게 설치되어 사용자의 운동에 따라 회전 또는 이동하는 운동부; 상기 운동부에 고정 설치되며 자기장을 발생하는 자성체; 및 상기 고정부에 고정 설치되며, 상기 운동부 및 자성체의 회전 또는 이동에 따른 자기장의 변화 특성으로부터 상기 사용자의 운동량을 측정하는 휴대 단말기가 거치되는 거치대를 포함하는 운동량 측정이 가능한 운동기구가 개시되어 있다.

[6]

[7] <선행기술문헌> 대한민국 등록특허 제10-1675548호

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 트램폴린의 기계적 내구성을 유지하면서 사용자의 운동량을 측정하는 것이다.
- [10] 그리고, 본 발명의 목적은, 반복적인 행동을 수행하는 사용자의 운동량을 정밀하게 측정함과 동시에, 이를 위한 장치 구성을 단순화하는 것이다.
- [11] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본

발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[12]

기술적 해결방법

[13]

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은, 색상을 구비하고 반투명한 소재로 형성되는 상기 탄성패드부의 상면인 접촉면에 사용자의 신체 일부위가 접촉하고, 상기 탄성패드부의 하면 및 상기 사용자의 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자를 촬상하여 촬상이미지를 수집 시작하는 제1단계; 상기 탄성패드부에 상기 사용자에게 의한 힘인 작용힘이 제공되고, 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자의 형상 및 위치 변화에 대한 상기 촬상이미지가 수집되는 제2단계; 상기 촬상이미지에서 하나의 객체인 상기 탄성패드부 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크를 생성하여 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 제3단계; 상기 촬상이미지에서 다른 객체인 상기 접촉그림자 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 제4단계; 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자 중심점의 3차원 좌표 변화를 이용하여, 상기 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화인 사용자의 이동량을 도출하는 제5단계; 및 상기 사용자의 이동량 및 상기 탄성패드부의 탄성계수를 이용하여 상기 사용자의 운동량을 연산하는 제6단계;를 포함한다.

[14]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제3단계는, 상기 촬상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, V색차신호에 의한 이미지인 탄성패드색차이미지를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[15]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제3단계는, 상기 탄성패드색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 탄성패드이진화이미지를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제3단계는, 상기 탄성패드이진화이미지에서 노이즈를 제거하여 상기 탄성패드마스크를 생성하고 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[17]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제4단계는, 상기 촬상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, 상기 휘도신호와 색차신호에 의한 이미지인 그림자색차이미지를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[18]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제4단계는, 상기 그림자색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 그림자이진화이미지를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[19]

본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제4단계는, 상기 탄성패드부 영역 이미지와 상기 그림자이진화이미지를 이용한 이진영상 연산을 수행하여 상기

그림자마스크를 생성함으로써, 상기 탄성패드부 영역 내 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [20] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제5단계는, 상기 탄성패드부와 상기 사용자 신체 일부위의 접촉 순간으로 판단 시 각각 측정되는 상기 접촉그림자의 중심점에 대한 x 와 y 좌표, 상기 접촉그림자의 길이인 기준길이 및, 상기 탄성패드부와 상기 촬상이미지를 수집하는 촬상부 간 거리인 기준거리를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제5단계는, 상기 작용힘이 제공 중인 것으로 판단 시 측정되는 상기 접촉그림자의 길이인 작용길이를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [22] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제5단계는, 상기 기준길이와 상기 작용길이의 비율 및 상기 기준거리를 이용하여 상기 접촉그림자의 중심점에 대한 z 좌표를 추출할 수 있다.
- [23] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 접촉그림자의 길이는, 상기 접촉그림자 영역에서 하나의 점과 다른 점을 연결하면서 상기 접촉그림자의 중심점을 통과하는 선 중 가장 긴 선의 길이로 측정될 수 있다.
- [24] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 제6단계에서, 상기 접촉그림자가 복수 개로 형성되는 경우, 복수 개의 접촉그림자 각각에 의한 상기 사용자 운동량을 연산 후, 각각의 운동량 값에 대한 평균 값을 도출할 수 있다.
- [25] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 사용자가 이용하는 소정의 전자기기로 상기 사용자의 운동량에 대한 정보를 전달하는 제7단계를 더 포함할 수 있다.

[26]

발명의 효과

- [27] 상기와 같은 구성에 따른 본 발명의 효과는, 복잡한 센서 구성을 형성하지 않고 트램폴린의 패드의 이미지 변화를 이용하여 사용자의 운동량을 측정하므로, 장치의 기계적 내구성을 유지하면서 측정을 수행할 수 있다는 것이다.
- [28] 또한, 본 발명의 효과는, 사용자의 운동에 따른 마커의 이미지 변화를 정량적으로 측정하여 사용자의 운동량을 정량적으로 정밀하게 측정할 수 있다는 것이다.
- [29] 그리고, 본 발명의 효과는, 스테레오 카메라 등을 이용하지 않고 단일의 카메라로 촬상 수행 후 이미지를 분석하여 사용자의 운동량을 측정하므로, 장치의 구성이 단순해져 비용이 절감된다는 것이다.
- [30] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[31]

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트램폴린 장치의 사시도이다.
- [33] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트램폴린 장치의 측면도이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드부 관련 활상이미지와 탄성패드색차이미지이다.
- [35] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드이진화이미지와 탄성패드이진화이미지에서 노이즈가 제거된 이미지이다.
- [36] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 그림자색차이미지와 그림자이진화이미지이다.
- [37] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드부와 접촉그림자 영역에 대한 이미지이다.
- [38] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 접촉그림자의 x,y좌표 추출 과정에 대한 모식도이다.
- [39] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 접촉그림자의 z좌표 추출 과정에 대한 모식도이다.
- [40] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 작용힘 제공 여부에 따른 활상이미지이다.
- [41]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [42] 본 발명에 따른 가장 바람직한 일 실시예는, 탄성을 구비하는 탄성패드부를 구비하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법에 있어서, 색상을 구비하고 반투명한 소재로 형성되는 상기 탄성패드부의 상면인 접촉면에 사용자의 신체 일부위가 접촉하고, 상기 탄성패드부의 하면 및 상기 사용자의 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자를 활상하여 활상이미지를 수집 시작하는 제1단계; 상기 탄성패드부에 상기 사용자에 의한 힘인 작용힘이 제공되고, 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자의 형상 및 위치 변화에 대한 상기 활상이미지가 수집되는 제2단계; 상기 활상이미지에서 하나의 객체인 상기 탄성패드부 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크를 생성하여 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 제3단계; 상기 활상이미지에서 다른 객체인 상기 접촉그림자 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 제4단계; 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자 중심점의 3차원 좌표 변화를 이용하여, 상기 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화인 사용자의 이동량을 도출하는 제5단계; 및 상기 사용자의 이동량 및 상기 탄성패드부의 탄성계수를 이용하여 상기 사용자의 운동량을 연산하는 제6단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[43]

발명의 실시를 위한 형태

- [44] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는

실시 예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [45] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [46] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [47] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [48]
- [49] 먼저, 본 발명의 운동량 측정 방법에 이용되는 트램폴린 장치에 대해 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트램폴린 장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트램폴린 장치의 측면도이다.
- [50] 도 1과 도 2에서 보는 바와 같이, 본 발명의 트램폴린 장치는, 사용자가 접촉하는 면인 접촉면(120)을 구비하고, 접촉면(120)에 작용하는 사용자에 의한 힘인 작용힘이 접촉면(120)에 제공 시 형상이 가변하며, 작용힘이 해소되면 초기 형상으로 복원되는 탄성패드부(100); 탄성패드부(100)에서 접촉면(120)의 반대 측에 형성되는 면인 활상면(110)으로부터 이격되어 형성되고, 접촉면(120)에 대해 반복적으로 작용힘 제공 시 변화하는 활상면(110)의 이미지인 활상이미지를 수집하는 활상부(310); 탄성패드부(100)를 지지하는 지지부(400); 및 활상부(310)로부터 전달받은 활상이미지를 분석하여 사용자의 근력에 대한 에너지인 운동량을 정량적으로 분석하는 분석모듈(500);를 포함한다. 또한, 본 발명의 트램폴린 장치는, 활상면(110)을 향해 광을 조사하는 조명부(320)를 더 포함할 수 있다. 그리고, 지지부(400)는, 탄성패드부(100)의 가장자리를 따라 형성되고 탄성패드부(100)와 결합하여 탄성패드부(100)를 지지하는 프레임(410), 및 프레임(410)과 결합하여 프레임(410)을 지지하는 지지체(420),를 구비할 수 있다.
- [51] 프레임(410)과 지지체(420)는 금속 또는 합성수지로 형성될 수 있으며, 프레임(410)은 원형 또는 다각형의 형상을 구비할 수 있고, 지지체(420)는 프레임(410)의 둘레 방향을 따라 배치되어 프레임(410)을 지지하도록 형성될 수

있다.

- [52] 그리고, 탄성패드부(100)는 고무 또는 합성수지 등 탄성을 구비하는 소재로 형성될 수 있으며, 탄성패드부(100)와 프레임(410)이 직접 결합할 수 있다. 또는, 탄성패드부(100)의 가장자리에는 복수 개의 스프링이 배치되고 복수 개의 스프링이 프레임(410)과 결합하여 탄성패드부(100)와 프레임(410)이 연결됨으로써 탄성패드부(100)가 프레임(410)에 의해 지지될 수 있다.
- [53] 조명부(320)는, 촬상부(310)의 둘레 방향을 따라 형성될 수 있다. 그리고, 조명부(320)는 LED로 형성될 수 있다. 도 1에서 보는 바와 같이, 촬상부(310)의 외측은 원통형의 형상을 구비할 수 있고, 조명부(320)도 이에 대응되게 촬상부(310)의 외측 형상을 따라 원통형의 형상을 구비할 수 있다. 촬상부(310)와 조명부(320)의 형상이 상기와 같이 형성되는 경우, 촬상부(310)와 조명부(320)의 설치 공간을 최소화됨과 동시에 촬상부(310)와 조명부(320)가 일체화됨으로써 본 발명의 탄성 운동 장치의 설치가 용이할 수 있다.
- [54] 본 발명의 실시 예에서, 촬상부(310)와 조명부(320)가 상기와 같이 형성된다고 설명하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 촬상부(310)가 다른 형상으로 형성되고 복수 개의 조명부(320)가 촬상부(310)의 둘레 방향을 따라 배치되어 형성될 수도 있다.
- [55] 촬상부(310)에는, CCD 등의 소자가 포함될 수 있는데, 이러한 예에 한정할 것은 아니다. 그리고, 촬상부(310)는 적어도 하나 이상으로 형성될 수 있으며, 촬상부(310)는 광각렌즈를 구비할 수 있다. 촬상부(310)가 복수 개로 형성될 수도 있으나, 본 발명의 트램폴린 장치에서는 하나의 촬상부(310)를 이용함으로써 구성을 단순화시킬 수 있다.
- [56]
- [57] 이하, 상기와 같은 본 발명의 트램폴린 장치를 이용한 본 발명의 운동량 측정 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [58] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드부(100) 관련 촬상이미지와 탄성패드색차이미지이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드이진화이미지와 탄성패드이진화이미지에서 노이즈가 제거된 이미지이다. 여기서, 도 3의 (a)는 촬상이미지에 대한 것이고, 도 3의 (b)는 탄성패드색차이미지에 대한 것이다. 그리고, 도 4의 (a)는 탄성패드이진화이미지에 대한 것이고, 도 4의 (b)는 탄성패드이진화이미지의 노이즈 제거를 위해 팽창 연산된 이미지이고, 도 4의 (c)는 팽창 연산 후 침식 연산된 이미지이다.
- [59] 그리고, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 그림자색차이미지와 그림자이진화이미지이고, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 탄성패드부(100)와 접촉그림자(200) 영역에 대한 이미지이다. 여기서, 도 5의 (a)는 그림자색차이미지에 대한 것이고, 도 5의 (b)는 그림자이진화이미지에 대한 것이다. 그리고, 도 6의 (a)는 탄성패드마스크와 그림자이진화이미지에

대해 이진영상 연산을 수행한 후의 이미지이로써 접촉그림자(200) 영역을 나타내고, 도 6의 (b)는 탄성패드부(100) 영역과 그 내부에 위치하는 접촉그림자(200) 영역을 나타낸다.

- [60] 먼저, 제1단계에서, 색상을 구비하고 반투명한 소재로 형성되는 탄성패드부(100)의 상면인 접촉면(120)에 사용자의 신체 일부위가 접촉하고, 탄성패드부(100)의 하면 및 사용자의 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자(200)를 촬상하여 촬상이미지를 수집 시작할 수 있다. 그리고, 제2단계에서, 탄성패드부(100)에 사용자에게 의한 힘인 작용힘이 제공되고, 탄성패드부(100)의 형상 변화와 접촉그림자(200)의 형상 및 위치 변화에 대한 촬상이미지가 수집될 수 있다.
- [61] 색상을 구비하고 반투명한 소재의 탄성패드부(100)에 작용힘 제공 시, 촬상이미지에 의해 사용자 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자(200)의 형상 및 위치 변화를 측정하여, 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화를 도출할 수 있다. 이에 대한 상세한 사항을 하기에 기재하도록 한다. 그리고, 본 발명의 실시예에서는, 탄성패드부(100)가 반투명한 적색으로 형성되는 것으로 설명하고 있으나, 탄성패드부(100)의 색이 이에 한정되는 것은 아니다. 상기와 같이 탄성패드부(100)가 반투명한 소재로 형성되므로, 도 3의 (a)에서 보는 바와 같이, 사용자의 신체 일부위(사용자의 발)가 탄성패드부(100)와 접촉하는 경우, 사용자의 신체 일부위의 형태가 탄성패드부(100)를 투과하여 촬상부(310)에 의해 접촉그림자(200)로써 선명하게 감지될 수 있다. 여기서, 접촉면(120)에는 사용자의 양 발이 접촉하나, 접촉그림자(200)는 사용자의 양 발 각각에 대한 그림자일 수 있다. 이하, 동일하다.
- [62] 그리고, 탄성패드부(100)에 복수 회의 작용힘이 제공되어 탄성패드부(100)가 복수 회 형상 변형되고, 탄성패드부(100)에 비쳐진 접촉그림자(200)의 형상 및 위치가 변화되는 동안, 촬상부(310)가 단위 시간 당 탄성패드부(100)의 촬상면(110)을 촬영하여 촬영된 촬상이미지를 분석모듈(500)로 전달할 수 있다. 여기서, 단위 시간은, 밀리초(millisecond, ms)단위일 수 있고, 정밀도의 향상을 위하여, 밀리초(millisecond, ms)단위보다 더 작은 단위로 촬영을 수행할 수 있음은 물론이다.
- [63] 본 발명의 운동량 측정 방법에서는, 접촉그림자(200)의 형상 및 위치 변화를 측정하기 위해 촬상이미지에서 탄성패드부(100) 영역과 접촉그림자(200) 영역을 추출하고, 탄성패드부(100) 영역의 형상 변화와 접촉그림자(200) 영역의 형상 및 위치 변화를 이용하여 접촉그림자(200)의 3차원 위치 변화, 즉, 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화를 도출할 수 있으므로, 하기에 이에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [64]
- [65] 제3단계에서, 촬상이미지에서 하나의 객체인 탄성패드부(100) 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크를 생성하여 탄성패드부(100) 영역을

추출할 수 있다.

- [66] 제3단계에서는, 먼저, 도 3의 (a)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)에 구비된 왜곡보완부에서는, 촬상이미지가 전달되는 경우 촬상이미지의 왜곡을 제거하여 촬상이미지에 대한 왜곡 보완을 수행할 수 있다. 왜곡보완부에서는 렌즈계 왜곡, 영상(이미지) 왜곡, 영상(이미지) 좌표 왜곡 등을 처리할 수 있으며, 이와 같은 카메라 캘리브레이션(Calibration) 및 왜곡 보정은 종래기술에 의한 것으로써, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [67] 그리고, 도 3의 (b)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)은, 촬상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, V색차신호에 의한 이미지인 탄성패드색차이미지를 추출할 수 있다. 여기서, 분석모듈(500)은, 촬상이미지의 RGB데이터에 대해 색영역변환(Color space conversion)을 통해 변환된 이미지데이터를 출력하는 색영역변환부를 구비할 수 있다. 색영역변환부는 상기된 왜곡보완부로부터 촬상이미지를 전달받고, RGB영역을 YUV영역으로 색영역을 변환할 수 있으며, 이에 따라 촬상이미지의 RGB데이터는 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환될 수 있다. 그리고, 색영역변환부는, YUV데이터에서 V색차신호(V Channel)를 추출할 수 있다. 이에 따라, 도 3의 (b)에서 보는 바와 같이, 촬상이미지에서 소정의 색상을 구비하는 탄성패드부(100)의 이미지가 부각되도록 이미지 처리될 수 있고, 탄성패드색차이미지가 추출될 수 있다.
- [68] 다음으로, 도 4의 (a)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)은, 탄성패드색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 탄성패드이진화이미지를 추출할 수 있다. 여기서, 분석모듈(500)은, 상기된 색영역변환부로부터 전달받은 이미지인 탄성패드색차이미지에 대해 이진화 처리를 수행하는 이진화처리부를 구비할 수 있다. 이진화처리부는, �츠 알고리즘(Otsu algorithm)을 이용하여 탄성패드색차이미지에 대해 이진화를 수행하며, 이와 같이 �츠 알고리즘을 통해 환경에 따른 유동적인 임계값(Threshold)가 설정되어 탄성패드부(100)라는 객체의 영역이 추출될 수 있다. 본 발명의 실시 예에서는, 이진화처리부에서 �츠 알고리즘을 이용하여 탄성패드색차이미지에 대해 이진화를 수행한다고 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 이진화 이미지 생성을 위한 공지된 다양한 방법들이 이용될 수 있다.
- [69] 그 후, 도 4의 (b)와 (c)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)은, 탄성패드이진화이미지에서 노이즈를 제거하여 탄성패드마스크를 생성하고 탄성패드부(100) 영역을 추출할 수 있다. 도 4의 (a)에서 보는 바와 같이, 탄성패드이진화이미지의 경계 부분에서 노이즈가 존재함을 확인할 수 있다. 이러한, 노이즈는 탄성패드부(100) 영역 경계의 부정확한 검출에 기인한 것으로, 탄성패드부(100) 영역에 대한 측정 정확도를 감소시킬 수 있으므로 제거될 필요가 있다.
- [70] 분석모듈(500)은, 탄성패드이진화이미지의 노이즈를 제거하는

노이즈제거부를 구비할 수 있다. 노이즈제거부는 모폴로지 연산(Morphological operation)을 수행하여 탄성패드이진화이미지의 경계 부분에 존재하는 노이즈를 제거할 수 있으며, 이를 위해 도 4의 (b)에서 보는 바와 같은 팽창 연산(dilation operation) 및 도 4의 (c)에서 보는 바와 같은 침식 연산(erosion operation)을 순차적으로 수행할 수 있다. 노이즈제거부에서는, 먼저, 탄성패드이진화이미지의 노이즈(잡음) 제거를 위해 팽창 연산을 수행한 다음, 처리 전의 탄성패드부(100) 영역 면적보다 작은 면적으로 침식 연산을 수행하여 이미지의 외각 영역 노이즈를 제거할 수 있다. 상기와 같은 알고리즘의 수행에 의하여 탄성패드마스크가 생성되고, 이와 같은 탄성패드마스크를 적용하여 탄성패드부(100) 영역 이미지가 추출될 수 있다.

[71]

[72] 제4단계에서, 활상이미지에서 다른 객체인 접촉그림자(200) 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 접촉그림자(200) 영역을 추출할 수 있다.

[73] 제4단계에서는, 상기와 같이 탄성패드부(100) 영역을 추출하면서, 분석모듈(500)은, 그림자마스크의 생성을 위하여, 활상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, 휘도신호와 색차신호에 의한 이미지인 그림자색차이미지를 추출할 수 있다. 여기서의 활상이미지는, 상기된 탄성패드색차이미지의 추출을 위해 이용된 활상이미지와 동일한 이미지이다.

[74] 상기와 같이 전달받은 활상이미지에서 탄성패드색차이미지를 추출한 색영역변환부는, 다시 동일한 활상이미지의 RGB데이터에 대해 색영역변환을 수행하여 YUV데이터로 변환시킬 수 있다. 그리고, 색영역변환부는, 도 5의 (a)에서 보는 바와 같이, 이진화를 위한 명암 대비를 위하여, 휘도신호(Y)와 U색차신호 및 V색차신호를 이용하여 혼합 연산을 수행할 수 있으며, 이에 따라, 그림자색차이미지가 추출될 수 있다.

[75] 다음으로, 도 5의 (b)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)은, 그림자색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 그림자이진화이미지를 추출할 수 있다. 상기와 같이 탄성패드이진화이미지를 생성시킨 이진화처리부는, 탄성패드이진화이미지 추출 후 그림자색차이미지를 전달받아, �츠 알고리즘(Otsu algorithm)을 이용하여 그림자색차이미지에 대해 이진화를 수행할 수 있다. 이와 같이 �츠 알고리즘을 통해 환경에 따른 유동적인 임계값(Threshold)가 설정되어 접촉그림자(200)라는 객체의 영역이 추출될 수 있다. 본 발명의 실시 예에서는, 이진화처리부에서 �츠 알고리즘을 이용하여 그림자색차이미지에 대해 이진화를 수행한다고 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 이진화 이미지 생성을 위한 공지된 다양한 방법들이 이용될 수 있다.

[76] 그 후, 도 6의 (a)에서 보는 바와 같이, 분석모듈(500)은, 탄성패드부(100) 영역 이미지와 그림자이진화이미지를 이용한 이진영상 연산을 수행하여

그림자마스크를 생성함으로써, 탄성패드부(100) 영역 내 접촉그림자(200) 영역을 추출할 수 있다. 여기서, 분석모듈(500)은, 이진영상 연산을 수행하는 이진영상연산부를 구비할 수 있다. 여기서, 이진영상연산부는 홀필링(hole filling) 알고리즘을 이용하여 이진영상 연산을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이진영상연산부에서, 탄성패드부(100) 영역 내 접촉그림자(200) 영역 이미지의 추출을 위해, 탄성패드부(100) 영역 이미지와 상기의 그림자이진화이미지를 이용하여 이진영상을 생성함으로써 그림자마스크가 생성되고, 이와 같은 그림자마스크를 적용하여 접촉그림자(200) 영역 이미지가 추출될 수 있으며, 구체적으로는, 도 6의 (b)에서 보는 바와 같이, 탄성패드부(100) 영역 내 접촉그림자(200) 영역 이미지인 최종추출이미지가 추출될 수 있다.

[77] 상기와 같이, 촬상이미지에서 하나의 객체인 탄성패드부(100) 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크와 다른 객체인 접촉그림자(200) 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 각각의 영역을 추출할 수 있다. 그리고, 본 발명의 트램폴린 장치는 탄성패드마스크를 먼저 생성한 후, 그림자마스크 생성 시 탄성패드마스크를 이용할 수 있다.

[78]

[79] 상기와 같이 촬상이미지로부터 최종추출이미지가 추출되는 경우, 분석모듈(500)은, 최종추출이미지에서 탄성패드부(100) 영역의 중심점을 기준으로, 탄성패드부(100) 영역 경계선(Contour)과 접촉그림자(200) 영역 경계선에 대한 3차원 좌표를 생성하고, 이를 이용하여 접촉그림자(200) 중심점의 x, y, z 의 3차원 좌표 추출할 수 있다. 여기서, 각각의 좌표는 픽셀(Pixel) 좌표 값에 의해 연산될 수 있다.

[80] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 접촉그림자(200)의 x, y 좌표 추출 과정에 대한 모식도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 접촉그림자(200)의 z 좌표 추출 과정에 대한 모식도이다.

[81] 도 7에서, O점은 촬상부(310) 렌즈의 중심점을 나타내고, a' , b' 및 c' 의 변을 포함하는 도형은 촬상부(310)에 맺히는 탄성패드부(100)의 상을 나타낼 수 있다. 그리고, 도 8의 (a)는 기준길이(Len)와 기준거리(Dist)를 측정한 사항을 나타내고, 도 8의 (b)는 작용길이(Len')를 측정한 사항을 나타내며, 도 8의 (c)는 기준길이(Len)와 기준거리(Dist) 및 작용길이(Len')를 이용하여 접촉그림자(200)의 z 좌표 방향 이동거리인 작용거리(Dist')를 연산하는 과정을 나타낸 것이다.

[82] 제5단계에서, 탄성패드부(100)의 형성 변화와 접촉그림자(200) 중심점의 3차원 좌표 변화를 이용하여, 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화인 사용자의 이동량을 도출할 수 있다. 이하, 이의 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[83] 상기와 같이 본 발명의 트램폴린 장치를 이용한 3차원 위치 변화를 도출하기 위하여, 제5단계에서는, 먼저, 분석모듈(500)에서 탄성패드부(100)와 사용자

신체 일부위의 접촉 순간으로 판단 시 각각 측정되는 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 x 와 y 좌표, 접촉그림자(200)의 길이인 기준길이(Len) 및, 탄성패드부(100)와 활상부(310) 간 거리인 기준거리(Dist)를 측정할 수 있다. 여기서, 접촉그림자(200)의 길이는, 접촉그림자(200) 영역에서 하나의 점과 다른 점을 연결하면서 접촉그림자(200)의 중심점을 통과하는 선 중 가장 긴 선의 길이로 측정될 수 있다. 이하, 동일하다. 그리고, x , y , z 좌표 각각의 기준점(0점)은 탄성패드부(100)와 사용자 신체 일부위의 접촉 전 최초 탄성패드부(100)의 위치에서 탄성패드부(100)의 중심점일 수 있다.

[84] 탄성패드부(100)와 사용자 신체 일부위의 접촉 순간은, 탄성패드부(100)와 활상부(310) 간 거리가 변화하는 순간일 수 있으며, 상기와 같이 추출된 탄성패드부(100) 영역 이미지를 이용하여 탄성패드부(100)의 초기 위치를 추적하고, 탄성패드부(100)의 형상 변화를 이용하여 작용힘 제공 여부를 판단할 수 있다.

[85] 탄성패드부(100)에서 사용자의 발이 떠 있는 경우, 접촉그림자(200) 영역의 이미지가 열어지므로 접촉그림자(200)의 정확한 좌표 추적이 용이하지 않을 수 있다. 따라서, 탄성패드부(100) 영역의 형상 변화로 탄성패드부(100)의 초기 위치를 추적할 수 있다. 구체적으로, 분석모듈(500)에는 탄성패드부(100) 영역의 초기 형상이 저장되어 있으며, 실시간으로 전달되는 활상이미지를 분석하여 추출되는 탄성패드부(100) 영역 경계선과 탄성패드부(100) 영역의 초기 형상의 경계선이 일치하는 경우, 분석모듈(500)은 탄성패드부(100)에 작용힘이 제공되지 않은 상태라도 판단할 수 있으며, 탄성패드부(100)가 초기 위치 및 형상으로 되어 있다고 판단할 수 있다.

[86] 그리고, 탄성패드부(100)에 작용힘이 제공되기 시작하면 탄성패드부(100) 영역의 형상이 변화되기 시작하고, 탄성패드부(100)에 작용힘의 제공이 중단되면 탄성패드부(100) 영역의 형상 변화가 종료되므로, 분석모듈(500)은, 상기와 같이 탄성패드부(100) 영역 경계선과 탄성패드부(100) 영역의 초기 형상의 경계선이 일치하는 경우, 작용힘의 제공 시작 또는 중단을 판단할 수 있다.

[87] 다만, 작용힘의 제공 시작 및 중단 모두의 경우에 탄성패드부(100) 영역 경계선과 탄성패드부(100) 영역의 초기 형상의 경계선이 일치하므로, 작용힘의 제공 시작 및 중단 각각의 구분을 위해 본 발명의 트램폴린 장치는, 탄성패드부(100)의 깊이(depth, 탄성패드부(100)의 중심점이 기준점으로부터 이동한 거리) 변화를 측정하는 위치센서(330)를 포함할 수 있다. 위치센서(330)는 탄성패드부(100)의 주위에 설치될 수 있다. 그리고, 위치센서(330)는 상기와 같은 z 좌표 기준점을 기준으로, 탄성패드부(100)의 중심점이 활상부(310)에 근접하는 경우를 플러스(+) 방향으로 판단(depth>0)하고, 탄성패드부(100)의 중심점이 활상부(310)에서 이격되는 경우를 마이너스(-) 방향으로 판단(depth<0)할 수 있다. 그리고, 위치센서(330)는 탄성패드부(100)의 중심점 운동 정보를

실시간으로 분석모듈(500)로 전달할 수 있다.

- [88] 분석모듈(500)에서 탄성패드부(100) 영역의 형상이 변화하는 것으로 분석되고 탄성패드부(100)의 깊이가 0보다 작은 경우($\text{depth} < 0$), 분석모듈(500)은 작용힘의 제공이 중단된 것으로 판단할 수 있다. 또한, 탄성패드부(100) 영역의 형상이 변화하는 것으로 분석되고 탄성패드부(100)의 깊이가 0보다 큰 경우($\text{depth} > 0$), 분석모듈(500)은 작용힘이 제공 중인 것으로 판단할 수 있다. 여기서, 탄성패드부(100) 영역의 형상이 변화하지 않는 것으로 분석되고 탄성패드부(100)의 깊이가 0인 경우, 분석모듈(500)에서 탄성패드부(100)가 초기 위치인 상태로 판단되는 것은 당연하다. 다만, 탄성을 구비하는 탄성패드부(100)의 특성 상 작용힘의 제공이 중단될 때도 소정의 진동폭으로 진동을 수행할 수 있으므로, 탄성패드부(100)의 깊이가 소정의 범위 내에서 변화하는 것으로 위치센서(330)에서 측정되는 경우에는, 분석모듈(500)은 탄성패드부(100)에 작용힘의 제공이 중단된 것으로 판단할 수 있다.
- [89] 다음으로, 분석모듈(500)에 의해 작용힘이 제공 중인 것으로 판단 시 측정되는 접촉그림자(200)의 길이인 작용길이(Len')를 측정할 수 있다. 그 후, 기준길이(Len)와 작용길이(Len')의 비율 및 기준거리(Dist)를 이용하여 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 z좌표를 추출할 수 있다.
- [90] 구체적으로, 상기과 같이 접촉그림자(200) 영역에서 접촉그림자(200)의 길이 변화를 실시간으로 측정하여 작용길이(Len')의 변화를 측정할 수 있다. 그리고, 님은 비 연산, 즉, 하기의 [수학식 1]을 이용하여 작용거리(Dist')의 변화를 측정할 수 있다. 그리고, 이와 같은 작용거리(Dist') 값이 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 z좌표일 수 있다.
- [91]
- [92] [수학식 1]
- [93] $\text{Len} : \text{Len}' = \text{Dist} : \text{Dist}'$
- [94] 여기서, Len은 기준길이, Dist는 기준거리, Len'는 작용길이, Dist'는 작용거리를 의미할 수 있다.
- [95] 상기의 과정을 통해 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 3차원 좌표 변화가 측정될 수 있다. 여기서, 분석모듈(500)은, 작용길이(Len')가 최대 값을 형성하는 경우, 탄성패드부(100)의 형성 변화량이 최대인 것으로 판단할 수 있고, 또한, 작용거리(Dist')가 최대인 것으로 판단할 수 있으며, 이와 같은 경우의 3차원 좌표 값을 접촉그림자(200)의 최종 좌표로 설정하고, 접촉그림자(200)의 최종 좌표를 이용하여 사용자의 운동량을 연산할 수 있다.
- [96] 다만, 작동힘 제공 전과 후 각각에 대한 접촉그림자(200)의 중심점 x, y좌표가 변화될 수도 있어, 사용자의 이동량은 x, y, z좌표 변화의 3차원 변위로 측정될 수 있으나, 본 발명의 트램폴린 장치에서 사용자의 이동량이 주로 중력 방향(z축 방향)으로 형성되므로, 소정의 시간(t)에서의 z좌표(z(t)) 값이 사용자의 이동량일 수 있다. 따라서, 작동힘 제공 시 접촉그림자(200)의 중심점 3차원 좌표는,

탄성패드부(100)와 사용자 신체 일부위의 접촉 순간으로 판단 시 측정되는 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 x좌표와 y좌표 및, 작용길이(Len') 변화 시 접촉그림자(200)의 중심점에 대한 z좌표로 형성될 수 있다.

- [97] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 작용힘 제공 여부에 따른 활상이미지이다. 여기서, 도 9의 (a)는 작용길이(Len')가 최대인 경우 활상이미지에 접촉그림자(200) 중심점의 3차원 좌표가 표시된 사항에 대한 이미지이고, 도 9의 (b)는 작용힘의 제공이 중단된 경우, 상기와 같이 탄성패드부(100) 영역 경계선과 탄성패드부(100) 영역의 초기 형상의 경계선이 일치하는 경우, 탄성패드부(100) 영역 경계선을 따라 표시선(파란색의 굵은 선)이 형성되는 사항을 나타내는 이미지이다. 도 9에서 보는 바와 같이, 상기와 같이 측정된 접촉그림자(200) 중심점 3차원 좌표, 탄성패드부(100)의 초기 위치 복귀 여부 등을 활상이미지에 매칭시켜 나타낼 수 있다.

[98]

- [99] 제6단계에서, 사용자의 이동량 및 탄성패드부(100)의 탄성계수를 이용하여 사용자의 운동량을 연산할 수 있다. 구체적으로, 분석모듈(500)은, 탄성패드부(100)의 탄성계수 및 접촉그림자(200)의 3차원 위치 변화량을 이용하여 사용자의 운동량을 연산할 수 있다. 먼저, 분석모듈(500)에는 탄성부패드부의 접촉면(120) 2차원(x, y) 각 지점에 대한 탄성계수 $k(x, y)$ 에 대한 값이 실험적으로 측정되어 저장되어 있을 수 있으며, 실험적으로 측정된다는 것은 탄성패드부(100)에서 각각의 픽셀 단위 위치에서 작용힘을 제공하고 작용힘에 따른 각각의 픽셀 단위 위치에 대한 변형률을 측정하여 탄성계수가 측정되는 것일 수 있다. 그리고, 접촉그림자(200) 중심점의 초기 위치 좌표(x_0, y_0, z_0)로부터 시간 t 에서의 좌표($x(t), y(t), z(t)$)로 이동하는 경우, 상기와 같이 x좌표와 y좌표는 탄성패드부(100)와 사용자의 신체 일부위와 접촉 후 접촉 해제 전까지 유지되는 것으로 판단하므로, 각각의 위치에서의 $k(x, y)$ 값을 측정할 수 있다.

- [100] 탄성패드부(100)는 선형 탄성력을 구비할 수 있다. 여기서, 선형 탄성력은, 탄성패드부(100)의 각 지점에 있어서 탄성력이 선형적으로 변하는 것을 의미할 수 있다. 상기와 같이 탄성패드부(100)가 선형 탄성력을 구비하는 경우, 분석모듈(500)은, 사용자의 접촉 위치와 사용자의 이동량을 아래의 [수학식 2] 다항식에 대입하여 사용자의 근력에 의한 에너지를 연산할 수 있다.

[101] [수학식 2]

[102]

$$W(t) = \frac{1}{2} k(x, y) z^2(t) - mgz(t)$$

- [103] 여기서, $W(t)$ 는 사용자의 운동량, t 는 탄성패드부(100)의 형상 변형 시각, $k(x, y)$ 는 접촉그림자(200)의 좌표(x, y)에 대한 탄성패드부(100)의 탄성계수, $z(t)$ 는

시간 t 에서의 사용자의 이동량, 일 수 있다.

- [104] 또한, 탄성패드부(100)는 비선형 탄성력을 구비할 수 있다. 여기서, 비선형 탄성력은 탄성패드부(100)의 각 지점에 있어서 탄성력이 비선형적으로 변하는 것을 의미할 수 있다. 상기와 같이 탄성패드부(100)가 비선형 탄성력을 구비하는 경우, 분석모듈(500)은, 사용자의 접촉 위치와 사용자의 이동량을 아래의 [수학식 3] 다항식에 대입하여 사용자의 근력에 의한 에너지를 연산할 수 있다.

[105] [수학식 3]

$$[106] \quad W(t) = \int f_k(k(x,y), z(t))dz - mgz(t)$$

- [107] 여기서, $W(t)$ 는 사용자의 운동량, t 는 탄성패드부(100)의 형상 변형 시각, $k(x, y)$ 는 접촉그림자(200)의 좌표(x, y)에 대한 탄성패드부(100)의 탄성계수, $z(t)$ 는 시간 t 에서의 사용자의 이동량, 일 수 있다.

- [108] 그리고, 제6단계에서, 접촉그림자(200)가 복수 개로 형성되는 경우, 복수 개의 접촉그림자(200) 각각에 의한 사용자 운동량을 연산 후, 각각의 운동량 값에 대한 평균 값을 도출할 수 있다. 상기와 같이 접촉그림자(200)는 하나의 면적을 형성하는 그림자일 수 있으므로, 사용자의 운동량 측정 시, 접촉면(120)에 복수의 사용자 신체 부위가 접촉하여 접촉그림자(200)가 복수 개로 형성될 수 있다. 구체적으로, 도 3 내지 도 6에서 보는 바와 같이 하나의 발이 아닌 양 발 각각에 대한 접촉그림자(200)가 형성될 수 있다. 이와 같은 경우, 분석모듈(500)은, 각각의 발에 의한, 즉, 각각의 접촉그림자(200)에 의한 사용자의 운동량을 연산하고, 각각의 운동량 값에 대한 평균 값을 사용자의 운동량으로 도출할 수 있다.

- [109] 제7단계에서, 분석모듈(500)은, 사용자가 이용하는 소정의 전자기기로 사용자의 운동량에 대한 정보를 전달할 수 있다. 편리성을 위하여 사용자의 운동량에 대한 정보를 사용자가 착용한 전자기기로 전달할 수 있다. 여기서, 전자기기는 스마트워치, 스마트폰, 태블릿PC, 노트북 컴퓨터 등일 수 있다. 사용자의 운동량에 대한 정보는 데이터화되어 전자기기에 저장될 수 있다. 그리고, 상기와 같은 전자기기 등을 이용하고, 본 발명의 운동량 측정 방법을 이용하여, 본 발명의 트램폴린 장치를 사용하는 사용자의 운동량을 측정하는 운동량 측정 시스템을 구축할 수 있다.

[110]

- [111] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로

설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

- [112] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[113]

[114] <부호의 설명>

[115] 100: 탄성패드부

[116] 110: 촬상면

[117] 120: 접촉면

[118] 200: 접촉그림자

[119] 310: 촬상부

[120] 320: 조명부

[121] 330: 위치센서

[122] 400: 지지부

[123] 410: 프레임

[124] 420: 지지체

[125] 500: 분석모듈

청구범위

- [청구항 1] 탄성을 구비하는 탄성패드부를 구비하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법에 있어서,
색상을 구비하고 반투명한 소재로 형성되는 상기 탄성패드부의 상면인 접촉면에 사용자의 신체 일부위가 접촉하고, 상기 탄성패드부의 하면 및 상기 사용자의 신체 일부위의 그림자인 접촉그림자를 촬상하여
촬상이미지를 수집 시작하는 제1단계;
상기 탄성패드부에 상기 사용자에게 의한 힘인 작용힘이 제공되고, 상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자의 형상 및 위치 변화에 대한 상기 촬상이미지가 수집되는 제2단계;
상기 촬상이미지에서 하나의 객체인 상기 탄성패드부 영역을 한정하는 마스크(Mask)인 탄성패드마스크를 생성하여 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 제3단계;
상기 촬상이미지에서 다른 객체인 상기 접촉그림자 영역을 한정하는 마스크인 그림자마스크를 생성하여 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 제4단계;
상기 탄성패드부의 형상 변화와 상기 접촉그림자 중심점의 3차원 좌표 변화를 이용하여, 상기 사용자 신체 일부위의 3차원 위치 변화인 사용자의 이동량을 도출하는 제5단계; 및
상기 사용자의 이동량 및 상기 탄성패드부의 탄성계수를 이용하여 상기 사용자의 운동량을 연산하는 제6단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제3단계는, 상기 촬상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, V색차신호에 의한 이미지인 탄성패드색차이미지를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 제3단계는, 상기 탄성패드색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 탄성패드이진화이미지를 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 제3단계는, 상기 탄성패드이진화이미지에서 노이즈를 제거하여 상기 탄성패드마스크를 생성하고 상기 탄성패드부 영역을 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,

상기 제4단계는, 상기 촬상이미지를 휘도신호(Y)와 색차신호(U, V)로 구성된 YUV데이터로 변환시킨 후, 상기 휘도신호와 색차신호에 의한 이미지인 그림자색차이미지를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 제4단계는, 상기 그림자색차이미지를 이진화된 이미지로 변환하여 그림자이진화이미지를 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 제4단계는, 상기 탄성패드부 영역 이미지와 상기 그림자이진화이미지를 이용한 이진영상 연산을 수행하여 상기 그림자마스크를 생성함으로써, 상기 탄성패드부 영역 내 상기 접촉그림자 영역을 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 제5단계는, 상기 탄성패드부와 상기 사용자 신체 일부위의 접촉 순간으로 판단 시 각각 측정되는 상기 접촉그림자의 중심점에 대한 x와 y좌표, 상기 접촉그림자의 길이인 기준길이 및, 상기 탄성패드부와 상기 촬상이미지를 수집하는 촬상부 간 거리인 기준거리를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 제5단계는, 상기 작용힘이 제공 중인 것으로 판단 시 측정되는 상기 접촉그림자의 길이인 작용길이를 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 제5단계는, 상기 기준길이와 상기 작용길이의 비율 및 상기 기준거리를 이용하여 상기 접촉그림자의 중심점에 대한 z좌표를 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 11] 청구항 8 및 청구항 9에 있어서,
상기 접촉그림자의 길이는, 상기 접촉그림자 영역에서 하나의 점과 다른 점을 연결하면서 상기 접촉그림자의 중심점을 통과하는 선 중 가장 긴 선의 길이로 측정되는 것을 특징으로 하는 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

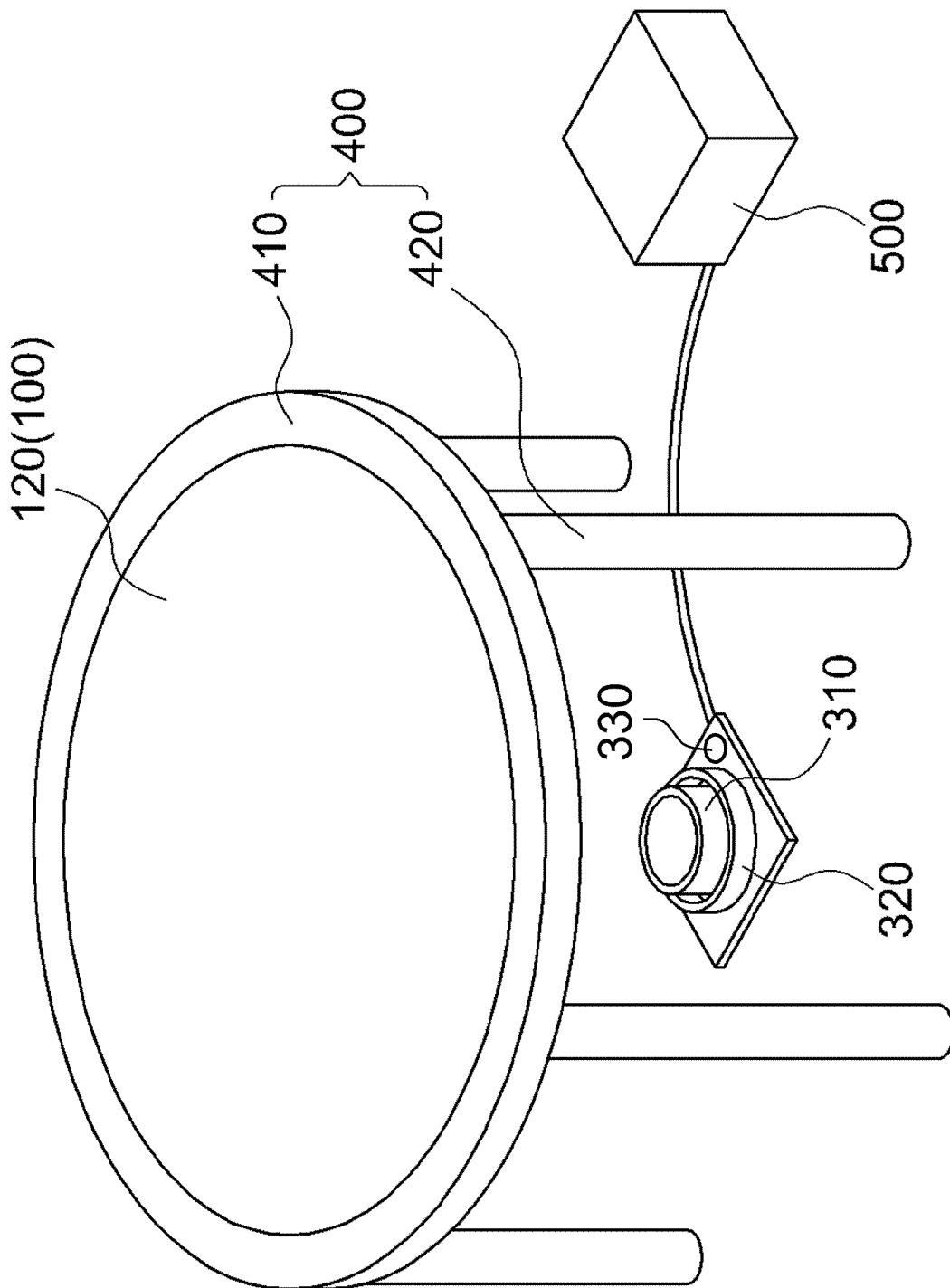
[청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 제6단계에서, 상기 접촉그림자가 복수 개로 형성되는 경우, 복수 개의 접촉그림자 각각에 의한 상기 사용자 운동량을 연산 후, 각각의 운동량 값에 대한 평균 값을 도출하는 것을 특징으로 하는 트램폴린을

이용한 운동량 측정 방법.

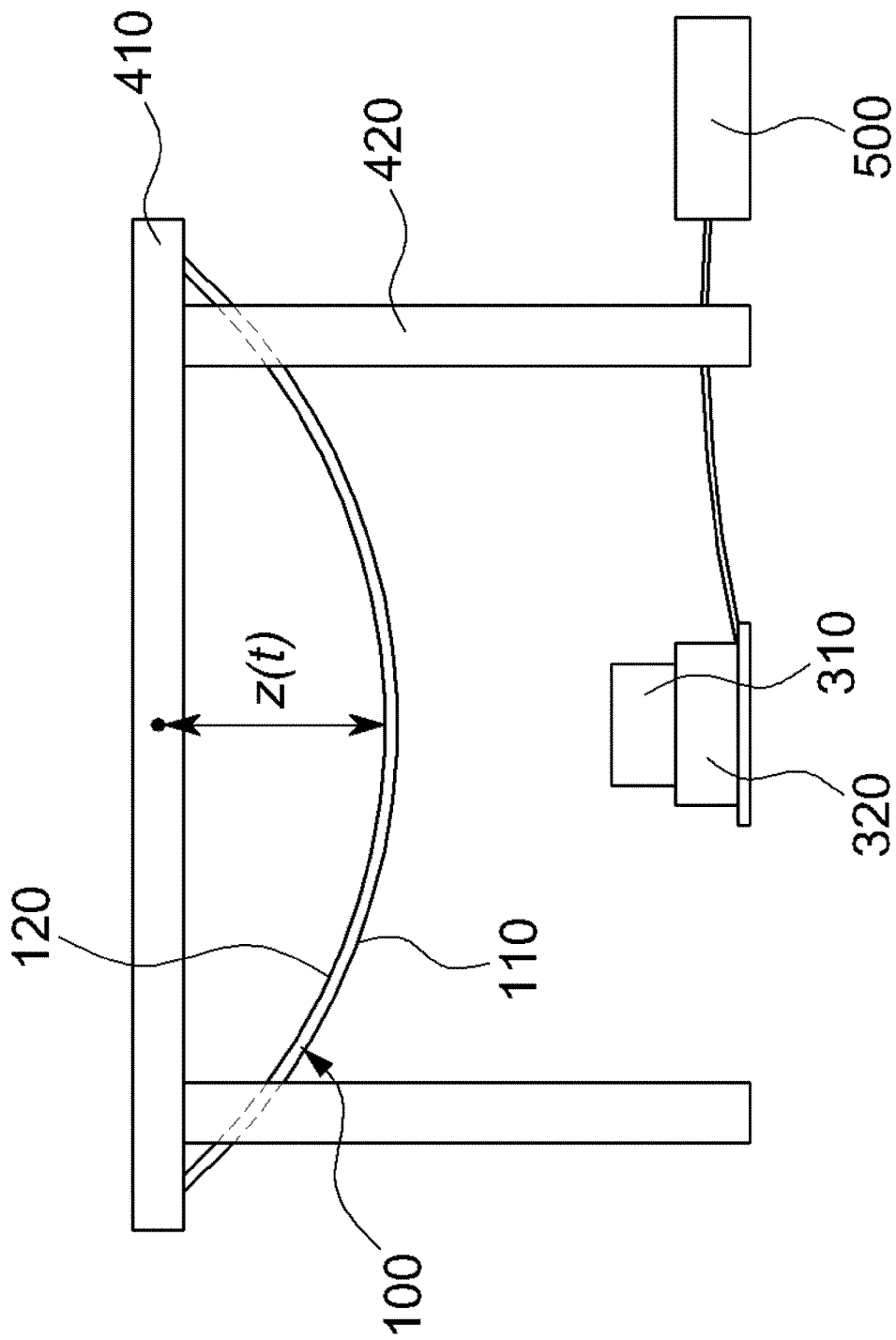
[청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 사용자가 이용하는 소정의 전자기기로 상기 사용자의 운동량에
대한 정보를 전달하는 제7단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는
트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법.

[청구항 14] 청구항 1에 의한 트램폴린을 이용한 운동량 측정 방법을 이용하여 상기
트램폴린을 사용하는 상기 사용자의 운동량을 측정하는 운동량 측정
시스템.

[도1]

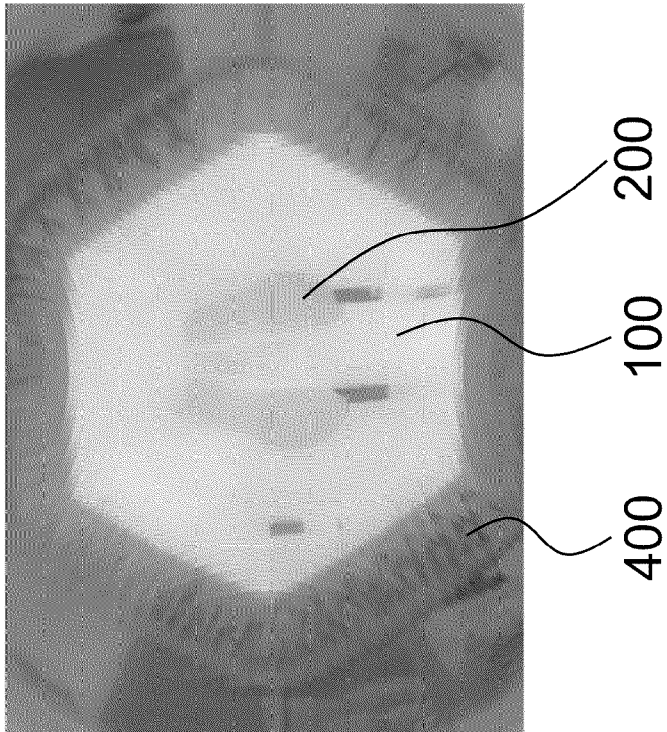


[도2]

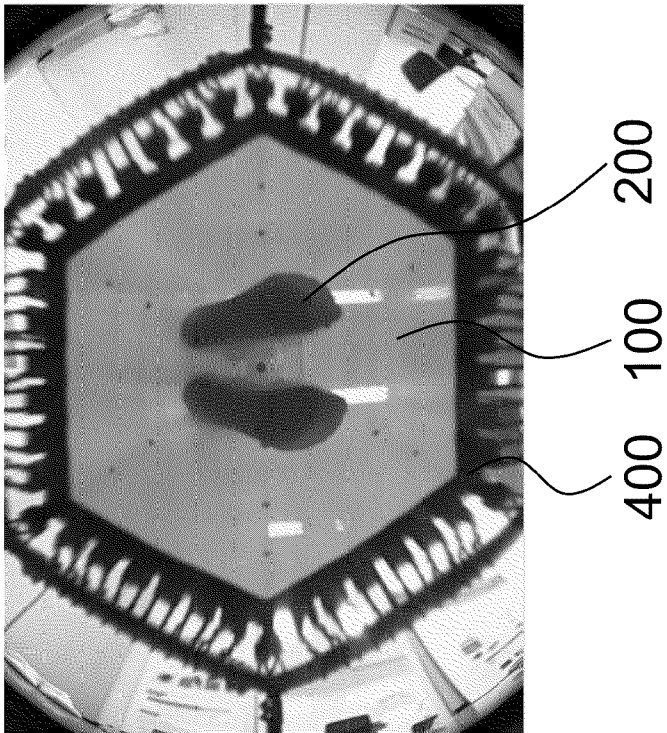


[도3]

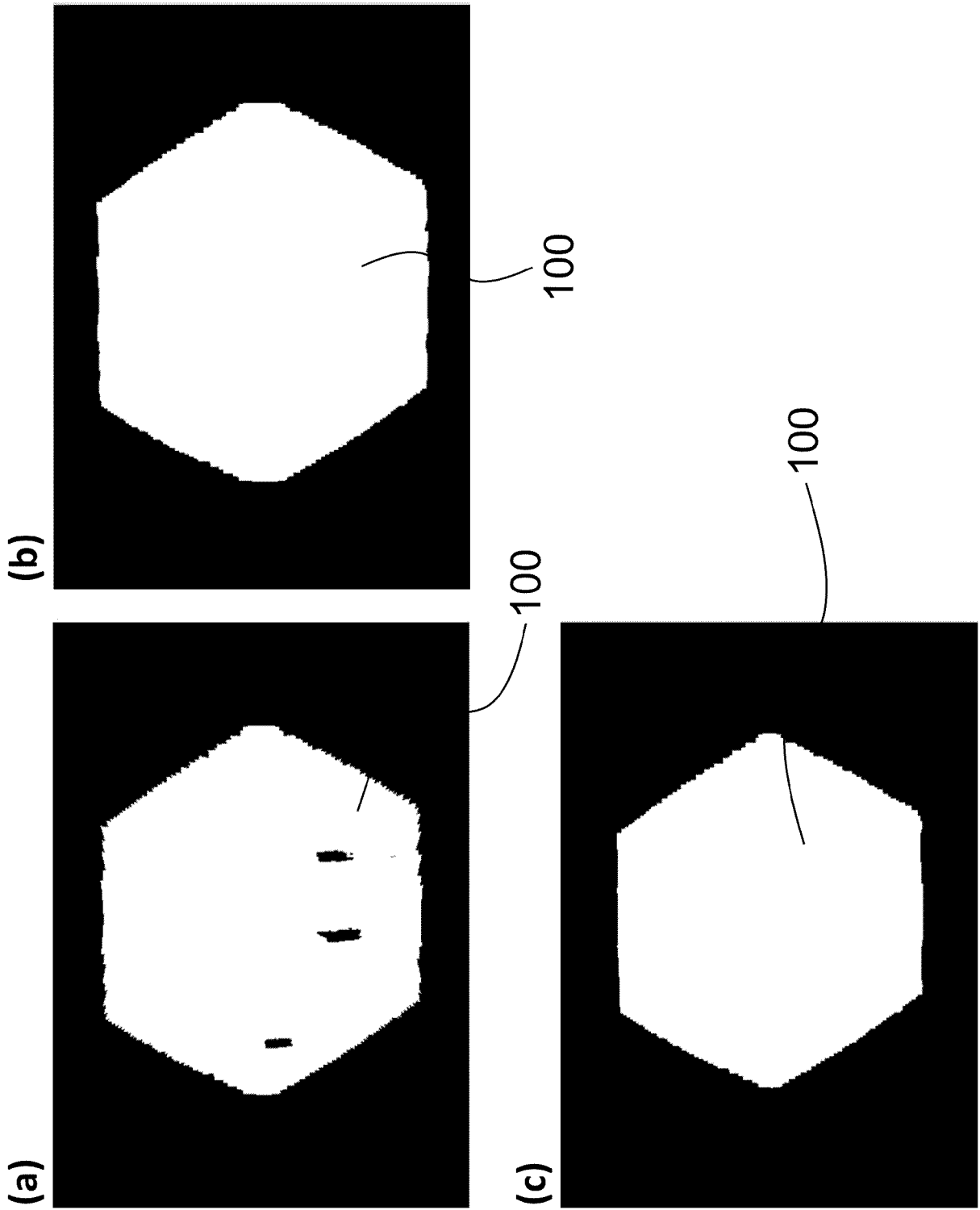
(b)



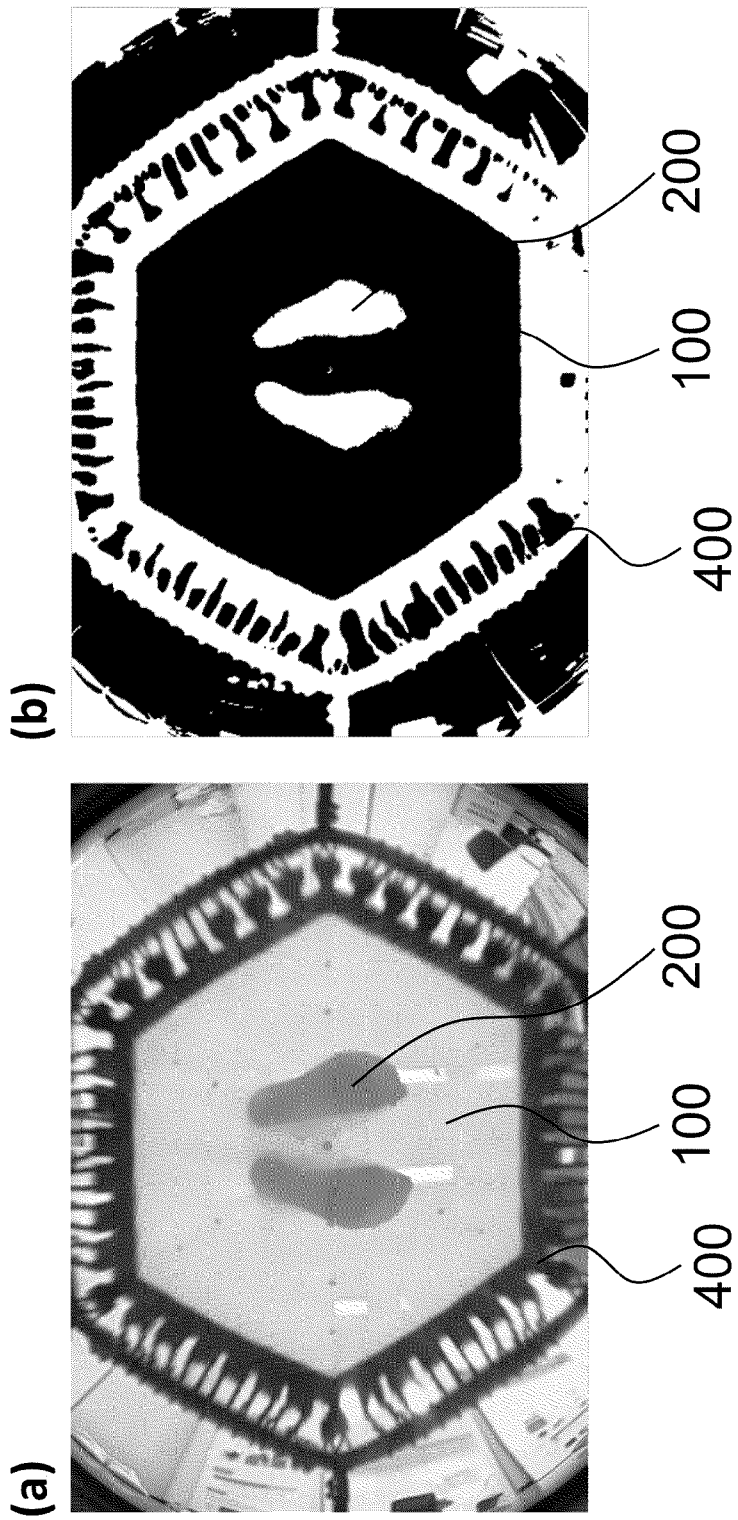
(a)



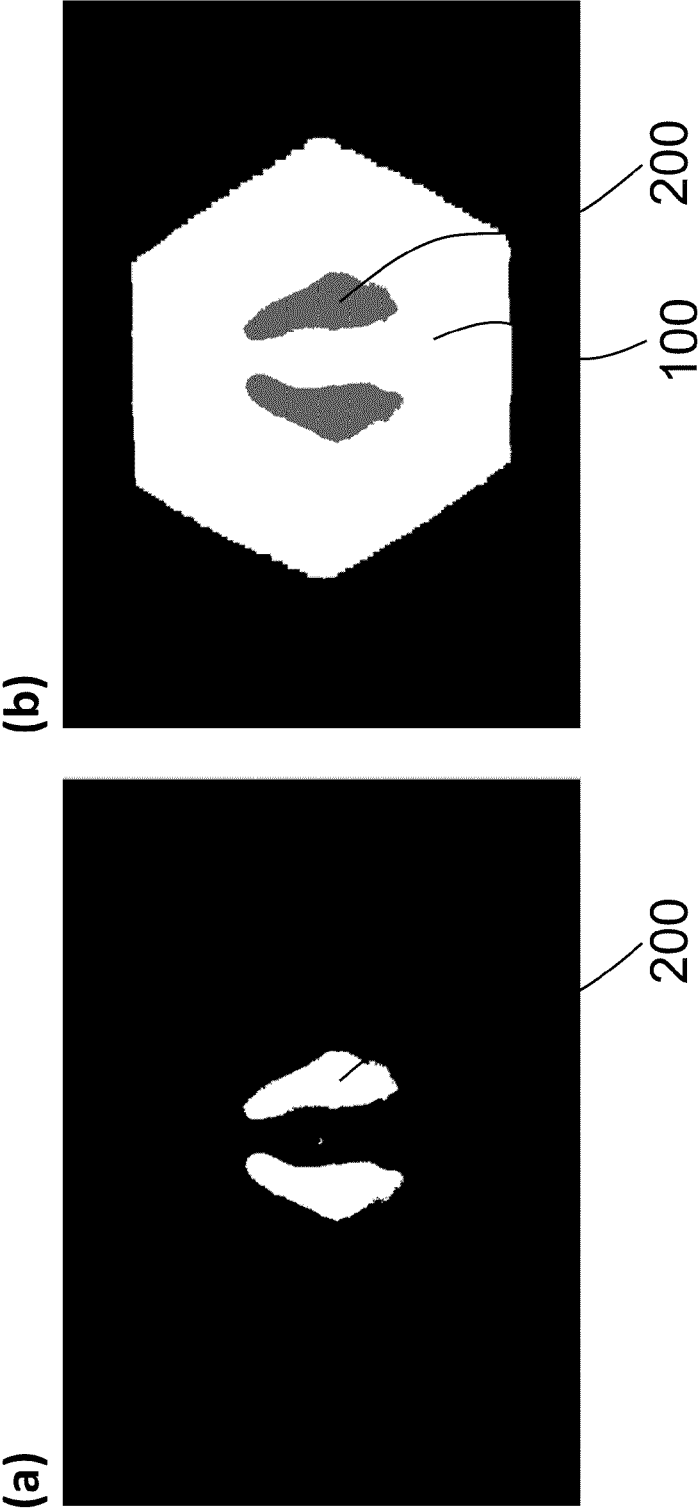
[도4]



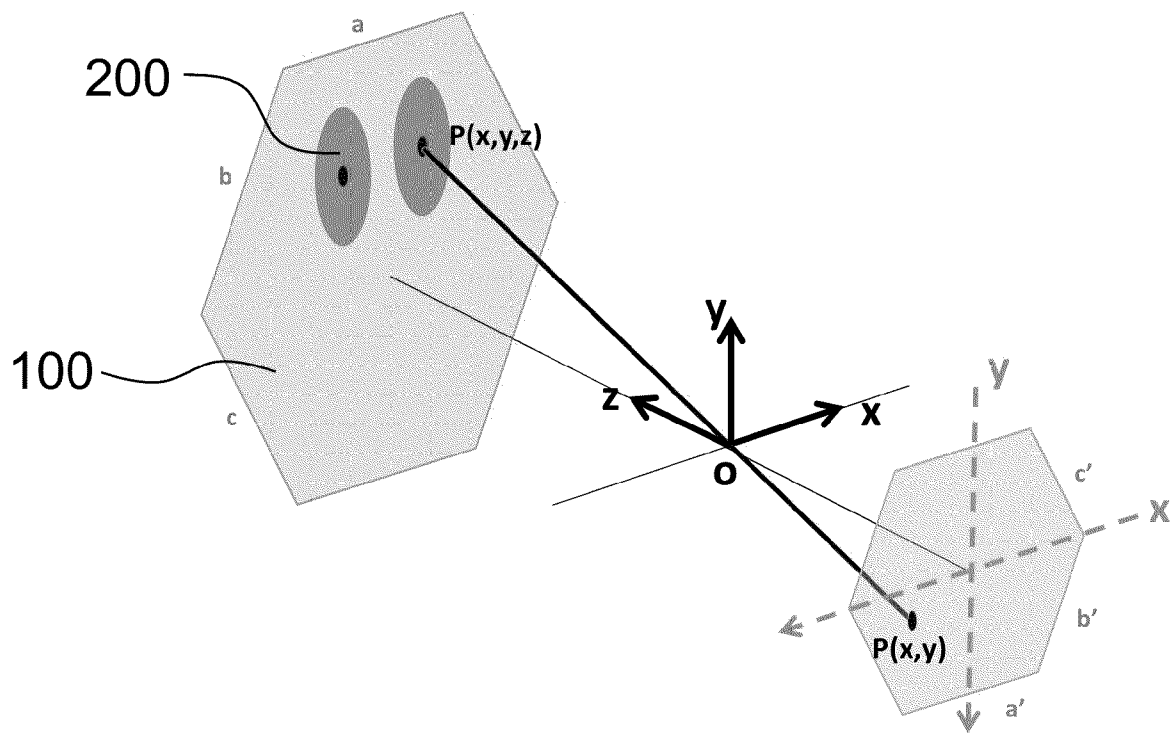
[도5]



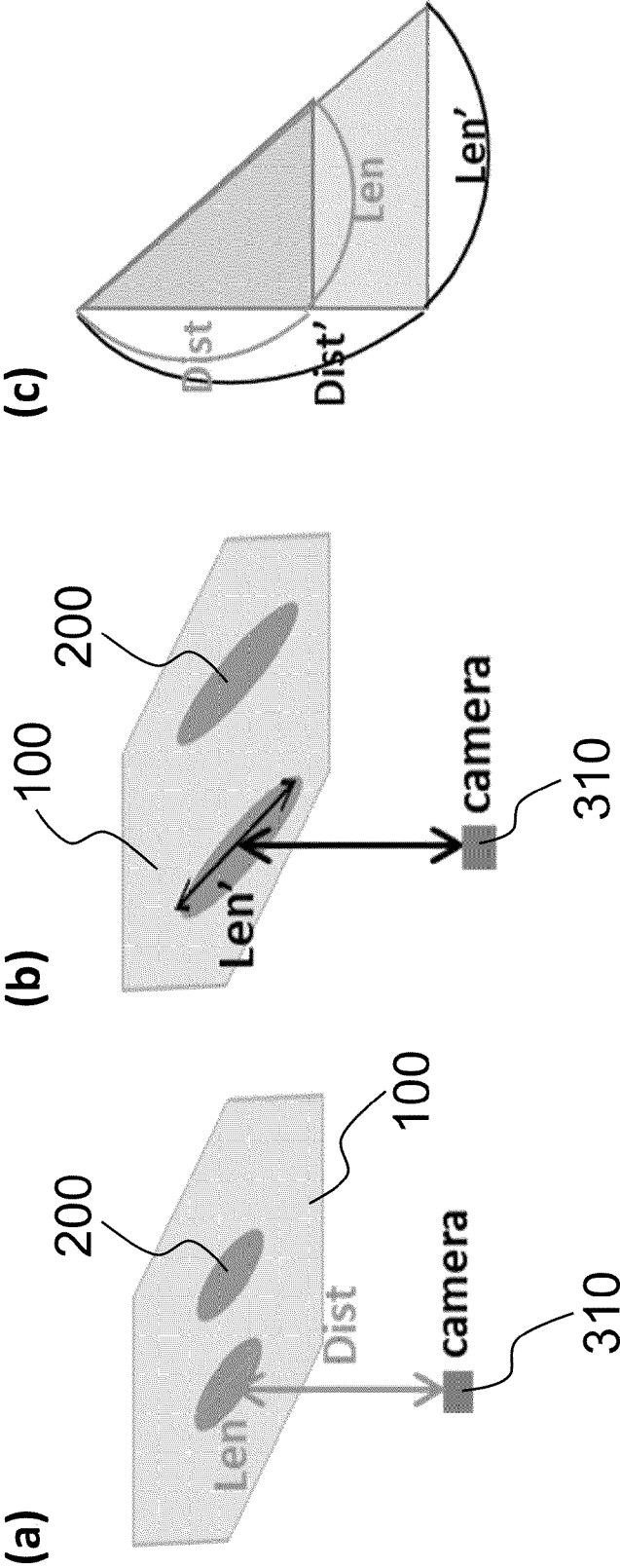
[도6]



[도7]

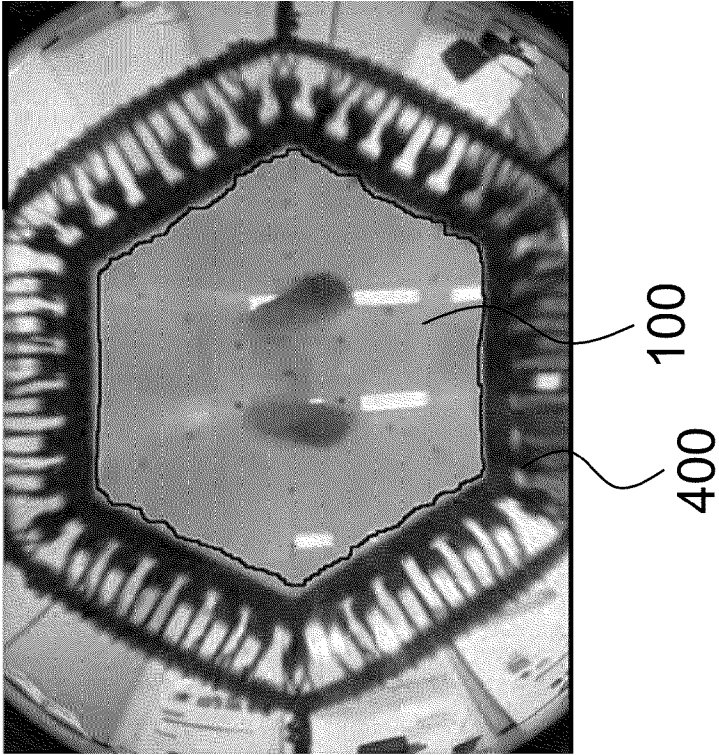


[도8]

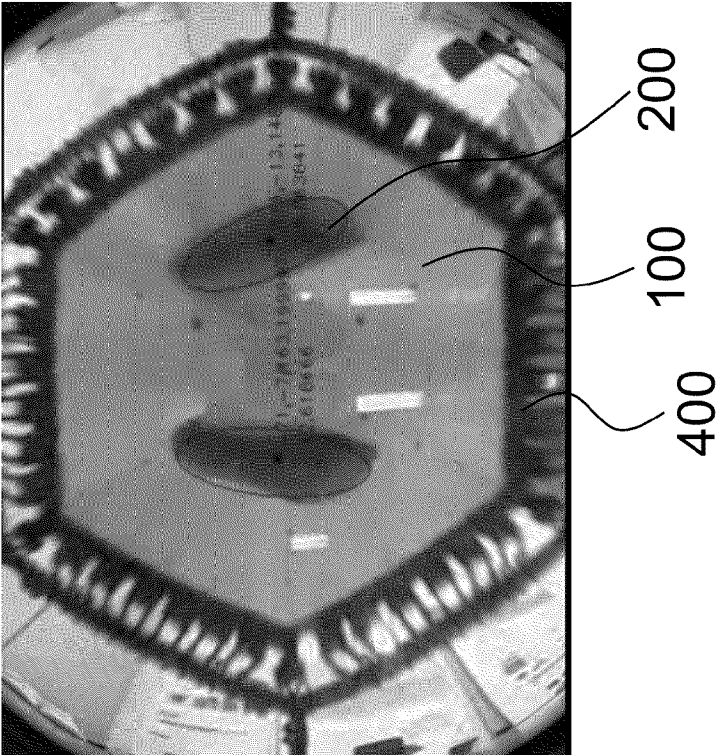


[도9]

(b)



(a)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/017852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63B 5/11(2006.01)i; A63B 24/00(2006.01)i; G06T 7/70(2017.01)i; G06T 7/30(2017.01)i; A61B 5/11(2006.01)i;
A61B 5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A63B 5/11(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/11(2006.01); A63B 71/06(2006.01); A63F 13/212(2014.01);
A63F 13/65(2014.01); G01B 11/00(2006.01); G06F 3/041(2006.01); G06T 1/00(2006.01); G06T 3/00(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 트램폴린(trampoline), 그림자(shadow), 탄성패드(elastic pad), 운동(exercise), 마스크(mask)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-151374 A (FUJITSU LTD.) 27 September 2018 (2018-09-27) See paragraphs [0011]-[0045] and figures 1-9.	1-14
A	KR 10-2017-0108479 A (JSC CO., LTD. et al.) 27 September 2017 (2017-09-27) See paragraph [0043] and figure 1.	1-14
A	JP 11-250240 A (KYOCERA CORP.) 17 September 1999 (1999-09-17) See paragraphs [0010]-[0022].	1-14
A	KR 10-1974911 B1 (ANTORSE CO., LTD.) 03 May 2019 (2019-05-03) See claim 1 and figure 1.	1-14
A	KR 10-1910187 B1 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 19 October 2018 (2018-10-19) See claim 1 and figures 4 and 5.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 2021

Date of mailing of the international search report

23 September 2021

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/017852

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2018-151374	A	27 September 2018	None		
KR	10-2017-0108479	A	27 September 2017	None		
JP	11-250240	A	17 September 1999	None		
KR	10-1974911	B1	03 May 2019	None		
KR	10-1910187	B1	19 October 2018	WO	2018-203590	A1 08 November 2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A63B 5/11(2006.01)i; A63B 24/00(2006.01)i; G06T 7/70(2017.01)i; G06T 7/30(2017.01)i; A61B 5/11(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A63B 5/11(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/11(2006.01); A63B 71/06(2006.01); A63F 13/212(2014.01); A63F 13/65(2014.01); G01B 11/00(2006.01); G06F 3/041(2006.01); G06T 1/00(2006.01); G06T 3/00(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 트램폴린(trampoline), 그림자(shadow), 탄성패드(elastic pad), 운동(exercise), 마스크(mask)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2018-151374 A (FUJITSU LTD.) 2018.09.27 단락 [11]-[45] 및 도면 1-9 참조.	1-14
A	KR 10-2017-0108479 A (제이에스씨(주) 등) 2017.09.27 단락 [43] 및 도면 1 참조.	1-14
A	JP 11-250240 A (KYOCERA CORP.) 1999.09.17 단락 [10]-[22] 참조.	1-14
A	KR 10-1974911 B1 ((주)엔트로스) 2019.05.03 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-14
A	KR 10-1910187 B1 (한국생산기술연구원) 2018.10.19 청구항 1 및 도면 4,5 참조.	1-14
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2021년09월23일(23.09.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년09월23일(23.09.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2018-151374 A	2018/09/27	없음	
KR 10-2017-0108479 A	2017/09/27	없음	
JP 11-250240 A	1999/09/17	없음	
KR 10-1974911 B1	2019/05/03	없음	
KR 10-1910187 B1	2018/10/19	WO 2018-203590 A1	2018/11/08