



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0003406
(43) 공개일자 2019년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/11 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/1121 (2013.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0075683

(22) 출원일자 2018년06월29일

심사청구일자 2018년06월29일

(30) 우선권주장

1020170083282 2017년06월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

강상훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

강현아

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 15 항

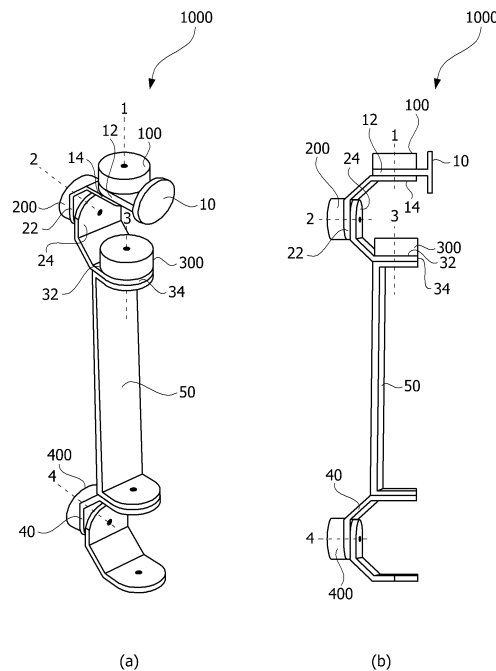
(54) 발명의 명칭 동작 분석 장치 및 이를 이용한 동작 분석 방법

(57) 요약

동작 분석 장치 및 동작 분석 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치는 제 1 회전축에 대하여 회전 가능한 제 1 회전부; 상기 제 1 회전부와 연결되며, 상기 제 1 회전축과 직교하는 제 2 회전축에 대하여 회전 가능한 제 2 회전부; 상기 제 2 회전부와 연결되며, 상기 제 1 회전축과 평행하고 상기 제 2 회전축에 대

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



10 : 12, 14
20 : 22, 24
30 : 32, 34

하여 직교하는 제 3 회전축에 대하여 회전 가능한 제 3 회전부; 상기 제1 회전부에 배치되며, 상기 제 1 회전부의 회전 각도를 측정하는 제1 센서; 상기 제2 회전부에 배치되며, 상기 제 2 회전부의 회전 각도를 측정하는 제2 센서; 및 상기 제3 회전부에 배치되며, 상기 제 3 회전부의 회전 각도를 측정하는 제3 센서를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치는 상기 제2 회전축 및 상기 제 3 회전축에 대하여 직교하는 제 4 회전축에 대하여 회전 가능한 제 4 회전부; 및 상기 제4 회전부에 배치되며, 상기 제 4 회전부의 회전 각도를 측정하는 제 4 센서를 더 포함할 수 있으며, 상기 제4 회전부는 연결 링크를 통하여 상기 제3 회전부와 연결될 수 있다.

(72) 발명자

김성진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

천주용

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 회전축에 대하여 회전 가능한 제 1 회전부;

상기 제 1 회전부와 연결되며, 상기 제 1 회전축과 직교하는 제 2 회전축에 대하여 회전 가능한 제 2 회전부;

상기 제 2 회전부와 연결되며, 상기 제1 회전축과 평행하고 상기 제 2 회전축에 대하여 직교하는 제 3 회전축에 대하여 회전 가능한 제 3 회전부;

상기 제1 회전부에 배치되며, 상기 제 1 회전부의 회전 각도를 측정하는 제1 센서;

상기 제2 회전부에 배치되며, 상기 제 2 회전부의 회전 각도를 측정하는 제2 센서; 및

상기 제3 회전부에 배치되며, 상기 제 3 회전부의 회전 각도를 측정하는 제3 센서를 포함하는 동작 분석 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 회전부는 상기 제1 회전축에 수직이며 상기 제1 센서가 탑재되는 제1 탑재판, 그리고 상기 제1 회전축에 수직이며 상기 제1 센서와 상기 제1 탑재판이 탑재되고 상기 제1 회전축과 함께 회전하는 제1 회전판을 포함하고,

상기 제2 회전부는 상기 제1 회전판으로부터 연장되고 상기 제2 회전축에 수직하며 상기 제2 센서를 탑재하는 제2 탑재판, 그리고 상기 제2 회전축에 수직이며 상기 제2 센서와 상기 제2 탑재판이 탑재되고 상기 제2 회전축과 함께 회전하는 제2 회전판을 포함하며,

상기 제3 회전부는 상기 제2 회전판으로부터 연장되고 상기 제3 회전축에 수직하며 상기 제3 센서를 탑재하는 제3 탑재판, 그리고 상기 제3 회전축에 수직이며 상기 제3 센서와 상기 제3 탑재판이 탑재되고 상기 제3 회전축과 함께 회전하는 제3 회전판을 포함하는 동작 분석 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제2 회전축 및 상기 제 3 회전축에 대하여 직교하는 제 4 회전축에 대하여 회전 가능한 제 4 회전부; 및

상기 제4 회전부에 배치되며, 상기 제 4 회전부의 회전 각도를 측정하는 제4 센서를 더 포함하는 동작 분석 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제4 회전부는 연결 링크를 통하여 상기 제3 회전부와 연결되는 동작 분석 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 회전부, 상기 제2 회전부, 상기 제3 회전부 및 상기 제4 회전부 중 적어도 하나는 인체 모형의 동작에 따라 회전하며,

상기 제1 센서, 상기 제2 센서, 상기 제3 센서 및 상기 제4 센서 중 적어도 하나는 상기 인체 모형의 동작에 따른 회전 각도를 측정하는 동작 분석 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 센서, 상기 제2 센서 및 상기 제3 센서는 상기 인체 모형의 어깨 관절의 회전 각도를 측정하며,
상기 제4 센서는 상기 인체 모형의 팔꿈치 관절의 회전 각도를 측정하는 동작 분석 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 인체 모형의 어깨 관절의 회전 각도는 상기 제1 센서에 의하여 측정된 제1 회전부의 회전 각도에 대한 제1 회전행렬, 상기 제2 센서에 의하여 측정된 제2 회전부의 회전 각도에 대한 제2 회전행렬 및 상기 제3 센서에 의하여 측정된 제3 회전부의 회전 각도에 대한 제3 회전행렬로부터 얻어진 오일러 회전행렬을 이용하여 구해지는 동작 분석 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 회전행렬은 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 θ_1 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬이고,

상기 제2 회전행렬은 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 θ_1 만큼 회전한 후 변화된 상기 제2 회전축에 대하여 상기 제2 회전부가 θ_2 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬이며,

상기 제3 회전행렬은 상기 제2 회전부가 상기 제2 회전축에 대하여 θ_2 만큼 회전한 후 변화된 제3 회전축에 대하여 상기 제3 회전부가 θ_3 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬인 동작 분석 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 오일러 회전 행렬은 하기 행렬 R인 동작 분석 장치:

$$R = \begin{bmatrix} c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & s_1 s_2 & c_1 s_3 + c_2 c_3 s_1 \\ s_1 s_3 & c_2 & -c_3 s_2 \\ -c_3 s_1 - c_1 c_2 s_3 & c_1 s_2 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 \end{bmatrix}$$

여기서, $c_1 = \cos(\theta_1)$, $c_2 = \cos(\theta_2)$, $c_3 = \cos(\theta_3)$, $s_1 = \sin(\theta_1)$, $s_2 = \sin(\theta_2)$, $s_3 = \sin(\theta_3)$ 이다.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제1 탑재판은 인체 모형에 고정되는 동작 분석 장치.

청구항 11

제 1 회전부를 제 1 회전축에 대하여 회전하여 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 을 측정하는 단계;

제 2 회전부를 제 2 회전축에 대하여 회전하여 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 를 측정하는 단계; 및

제 3 회전부를 제 3 회전축에 대하여 회전하여 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 를 측정하는 단계를 포함하는 청구항 제 1 항 의 동작 분석 장치를 이용한 동작 분석 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 회전부의 회전 각도 θ_2 는 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 상기 θ_1 만큼 회전한 후 변화된 상기 제2 회전축에 대하여 상기 제2 회전부가 회전한 각도이고,

상기 제3 회전부의 회전 각도 θ_3 는 상기 제2 회전부가 상기 제2 회전축에 대하여 상기 θ_2 만큼 회전한 후 변화된 상기 제3 회전축에 대하여 상기 제3 회전부가 회전한 각도인 동작 분석 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 , 상기 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 및 상기 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 를 이용하여 인체 모형의 동작에 따른 어깨 관절의 회전 각도를 측정하는 동작 분석 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 인체 모형의 동작에 따른 어깨 관절의 회전 각도는 상기 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 에 대한 제1 회전행렬, 상기 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 에 대한 제2 회전행렬 및 상기 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 에 대한 제3 회전행렬로부터 얻어진 오일러 회전행렬을 이용하여 구해지는 동작 분석 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 오일러 회전행렬은 하기 행렬 R인 동작 분석 방법:

$$R = \begin{bmatrix} c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & s_1 s_2 & c_1 s_3 + c_2 c_3 s_1 \\ s_1 s_3 & c_2 & -c_3 s_2 \\ -c_3 s_1 - c_1 c_2 s_3 & c_1 s_2 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 \end{bmatrix}$$

여기서, $c_1 = \cos(\theta_1)$, $c_2 = \cos(\theta_2)$, $c_3 = \cos(\theta_3)$, $s_1 = \sin(\theta_1)$, $s_2 = \sin(\theta_2)$, $s_3 = \sin(\theta_3)$ 이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동작 분석 장치 및 이를 이용한 동작 분석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인체 모형을 이용하여 정확한 동작 분석이 가능하도록 한 동작 분석 장치 및 동작 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인체의 동작을 측정하여 이를 제품설계에 적용시키는 연구는 대학 연구기관 등에서 활발히 연구되고 있으며, 해외의 경우 1931년부터 동적 인체 측정 데이터 수집이 활발히 이루어지고 있으며 국내에서도 1995년부터 동적 인체 측정 데이터 수집이 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 동적 인체측정 자료는 자동차 분야에는 자동차 내부설계, 내부 인테리어, 운전석 착석 시 크기 및 각도 등의 표준을 정하는데 연구되고 있으며, 의학 분야에서는 척추만곡, 성장도, 비만, 체형기형, 치과교정술, 재활 등에서 활용방안이 연구되고 있으며, 가구분야에서는 장애인용 가구 설계, 일반 가구 설계, 고령자용 사무 의자 및 책상 등의 설계에서 활용 방안이 연구되고 있다.

[0004] 현재 동적 인체측정을 위한 장치는 특정 마커(marker)와 비디오 촬영이 가능한 카메라를 동시에 이용하는 방법, 관성센서(inertia measurement unit, IMU)를 이용하는 방법, 그리고 사람의 형상을 인식하는 카메라를 이용하는 방법 등이 있으며, 이러한 각각의 방법들은 센서의 민감도(sensitivity)에 따라 실제 움직임 값과 차이가 나는 오차(error)를 가지고 있다.

[0005] 측정 장치의 오차는 그 장치의 측정 결과가 얼마나 실제와 일치하는지에 대한 정확성을 판단하는 중요한 요소이나, 현재 동작 분석의 정확성을 측정하는 방법은 도1과 같이 3차원 프레임으로 이루어진 구조물(Systematic accuracy and precision analysis of video motion capturing systems-exemplified on the Vicon-460 system. Journal of biomechanics, 41(12), 2776-2780)을 이용하여 움직임을 분석하는 방법 밖에 없는 실정이다.

[0006] 위에서 언급한 3차원 프레임으로 이루어진 구조물은 인체의 분절/관절 구조와 다르기 때문에 마커나 관성센서를

이용하는 측정방법에 사용할 시에 마커나 관성센서의 부착 위치가 실제 인체 부착 부위와는 차이가 있으며, 그에 따라 결과 값의 직접적인 비교를 할 수 없다. 또한, 인체의 형상을 바탕으로 인식하는 카메라에서는 인식되지 않아 사용할 수 없는 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 다양한 동작 분석 측정 방법들에 모두 적용할 수 있고 인체의 동작을 정확하게 분석할 수 있으며, 인체 형상으로 생긴 정확도 측정의 기준 값을 제공할 수 있는 장치가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 동작 분석 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 일 실시예는 동작 분석 장치를 이용한 동작 분석 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치는 제 1 회전축에 대하여 회전 가능한 제 1 회전부; 상기 제 1 회전부와 연결되며, 상기 제 1 회전축과 직교하는 제 2 회전축에 대하여 회전 가능한 제 2 회전부; 상기 제 2 회전부와 연결되며, 상기 제 1 회전축과 평행하고 상기 제 2 회전축에 대하여 직교하는 제 3 회전축에 대하여 회전 가능한 제 3 회전부; 상기 제 1 회전부에 배치되며, 상기 제 1 회전부의 회전 각도를 측정하는 제1 센서; 상기 제2 회전부에 배치되며, 상기 제 2 회전부의 회전 각도를 측정하는 제2 센서; 및 상기 제3 회전부에 배치되며, 상기 제 3 회전부의 회전 각도를 측정하는 제3 센서를 포함한다.

[0011] 상기 제1 회전부는 상기 제1 회전축에 수직이며 상기 제1 센서가 탑재되는 제1 탑재판, 그리고 상기 제1 회전축에 수직이며 상기 제1 센서와 상기 제1 탑재판이 탑재되고 상기 제1 회전축과 함께 회전하는 제1 회전판을 포함하고, 상기 제2 회전부는 상기 제1 회전판으로부터 연장되고 상기 제2 회전축에 수직하며 상기 제2 센서를 탑재하는 제2 탑재판, 그리고 상기 제2 회전축에 수직이며 상기 제2 센서와 상기 제2 탑재판이 탑재되고 상기 제2 회전축과 함께 회전하는 제2 회전판을 포함하며, 상기 제3 회전부는 상기 제2 회전판으로부터 연장되고 상기 제 3 회전축에 수직하며 상기 제3 센서를 탑재하는 제3 탑재판, 그리고 상기 제3 회전축에 수직이며 상기 제3 센서와 상기 제3 탑재판이 탑재되고 상기 제3 회전축과 함께 회전하는 제3 회전판을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 탑재판은 인체 모형에 고정될 수 있다.

[0013] 상기 제2 회전축 및 상기 제 3 회전축에 대하여 직교하는 제 4 회전축에 대하여 회전 가능한 제 4 회전부; 및 상기 제4 회전부에 배치되며, 상기 제 4 회전부의 회전 각도를 측정하는 제4 센서를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제4 회전부는 연결 링크를 통하여 상기 제3 회전부와 연결될 수 있다.

[0015] 상기 제1 회전부, 상기 제2 회전부, 상기 제3 회전부 및 상기 제4 회전부 중 적어도 하나는 인체 모형의 동작에 따라 회전하며, 상기 제1 센서, 상기 제2 센서, 상기 제3 센서 및 상기 제4 센서 중 적어도 하나는 상기 인체 모형의 동작에 따른 회전 각도를 측정할 수 있다.

[0016] 상기 제1 센서, 상기 제2 센서 및 상기 제3 센서는 상기 인체 모형의 어깨 관절의 회전 각도를 측정하며, 상기 제4 센서는 상기 인체 모형의 팔꿈치 관절의 회전 각도를 측정할 수 있다.

[0017] 상기 인체 모형의 어깨 관절의 회전 각도는 상기 제1 센서에 의하여 측정된 제1 회전부의 회전 각도에 대한 제1 회전행렬, 상기 제2 센서에 의하여 측정된 제2 회전부의 회전 각도에 대한 제2 회전행렬 및 상기 제3 센서에 의하여 측정된 제3 회전부의 회전 각도에 대한 제3 회전행렬로부터 얻어진 오일러 회전행렬을 이용하여 구해질 수 있다.

[0018] 상기 제1 회전행렬은 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 θ_1 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬이고, 상기 제2 회전행렬은 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 θ_1 만큼 회전한 후 변화된 상기 제2 회전축에 대하여 상기 제2 회전부가 θ_2 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬이며, 상기 제3 회전행렬은 상기 제2 회전부가 상기 제2 회전축에 대하여 θ_2 만큼 회전한 후 변화된 제3 회전축에 대하여 상기 제3 회전부가 θ_3 만큼 회전한 결과에 대한 회전행렬일 수 있다.

$$R = \begin{bmatrix} c_1c_3 - c_2s_1s_3 & s_1s_2 & c_1s_3 + c_2c_3s_1 \\ s_1s_3 & c_2 & -c_3s_2 \\ -c_3s_1 - c_1c_2s_3 & c_1s_2 & c_1c_2c_3 - s_1s_3 \end{bmatrix}$$

[0019] 상기 오일러 회전 행렬은 하기 행렬 R이다.

[0020] 여기서, $c_1=\cos(\theta_1)$, $c_2=\cos(\theta_2)$, $c_3=\cos(\theta_3)$, $s_1=\sin(\theta_1)$, $s_2=\sin(\theta_2)$, $s_3=\sin(\theta_3)$ 이다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 동작 분석 방법은 제 1 회전부를 제 1 회전축에 대하여 회전하여 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 을 측정하는 단계; 제 2 회전부를 제 2 회전축에 대하여 회전하여 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 를 측정하는 단계; 및 제 3 회전부를 제 3 회전축에 대하여 회전하여 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 를 측정하는 단계를 포함하며 상기 동작 분석 장치를 이용한다.

[0022] 상기 제2 회전부의 회전 각도 θ_2 는 상기 제1 회전부가 상기 제1 회전축에 대하여 상기 θ_1 만큼 회전한 후 변화된 상기 제2 회전축에 대하여 상기 제2 회전부가 회전한 각도이고, 상기 제3 회전부의 회전 각도 θ_3 는 상기 제2 회전부가 상기 제2 회전축에 대하여 상기 θ_2 만큼 회전한 후 변화된 상기 제3 회전축에 대하여 상기 제3 회전부가 회전한 각도이다.

[0023] 상기 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 , 상기 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 및 상기 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 를 이용하여 인체 모형의 동작에 따른 어깨 관절의 회전 각도를 측정할 수 있다.

[0024] 상기 인체 모형의 동작에 따른 어깨 관절의 회전 각도는 상기 제 1 회전부의 회전 각도 θ_1 에 대한 제1 회전행렬, 상기 제 2 회전부의 회전 각도 θ_2 에 대한 제2 회전행렬 및 상기 제 3 회전부의 회전 각도 θ_3 에 대한 제3 회전행렬로부터 얻어진 오일러 회전행렬을 이용하여 구해질 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 의하면 인체모형에 삽입되거나 외부에 부착된 동작 분석 장치를 이용하여 정확한 동작 분석을 할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치는 모션 인식 카메라에서 동작 분석이 가능하며, 인체의 모형에 마커를 부착하여 동작 분석이 가능하다. 이러한 결과 분석 값을 인체 모형에 삽입되거나 외부에 부착된 동작 분석 장치의 결과 값과 비교하여 인체 동작 분석의 기준 값을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도1은 종래의 3차원 프레임으로 이루어진 구조물을 이용한 동작 분석 장치이다.

도2 내지 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치의 개념도이다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치의 사시도 및 측면도이다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 방법을 나타낸 순서도이다.

도6은 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 방법에서 회전축 및 회전각도를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0029] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 형상 및 크기들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0030] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언

급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다. 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0031] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0032] 도 2 내지 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 인체 동작 분석 장치일 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 상지 동작 분석 장치일 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 제1 회전부(10), 제2 회전부(20) 및 제3 회전부(30)를 포함한다. 제1 회전부(10)는 제 1 회전축(1)에 대하여 회전 가능하다. 제2 회전부(20)는 제 1 회전부(10)와 연결되며, 제2 회전축(2)에 대하여 회전 가능하다. 여기서, 제2 회전축(2)은 제 1 회전축(1)과 직교한다. 다음으로, 제3 회전부(30)는 제2 회전부(20)와 연결되며, 제3 회전축(3)에 대하여 회전 가능하다. 여기서, 제3 회전축(3)은 제1 회전축(1) 및 제2 회전축(2) 중 적어도 하나와 직교할 수 있다. 예를 들어, 제3 회전축(3)은 제1 회전축(1) 및 제2 회전축(2) 각각과 직교할 수 있다. 또는, 제3 회전축(3)은 제1 회전축(1)과 평행하며, 제2 회전축(2)과 직교할 수도 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 제1 센서(100), 제2 센서(200) 및 제3 센서(300)를 더 포함한다. 제1 센서(100)는 제1 회전부(10)에 배치되며, 제 1 회전부(10)의 회전 각도를 측정한다. 제2 센서(200)는 제2 회전부(20)에 배치되며, 제 2 회전부(20)의 회전 각도를 측정한다. 그리고, 제3 센서(300)는 제3 회전부(30)에 배치되며, 제 3 회전부(30)의 회전 각도를 측정한다.

[0035] 이와 같이, 제1 회전부(10), 제2 회전부(20) 및 제3 회전부(30)가 서로 연결되는 경우 3자유도 회전이 가능하다. 그리고, 제1 회전부(10), 제2 회전부(20) 및 제3 회전부(30)에 각각 제1 센서(100), 제2 센서(200) 및 제3 센서(300)가 배치되는 경우, 인체 모형의 어깨 관절의 3자유도 회전에 의한 회전 각도 측정이 가능하다.

[0036] 더욱 구체적으로, 도 4를 참조하면, 제1 회전부(10)는 제1 회전축(1)에 수직이며, 제1 센서(100)가 탑재되는 제1 탑재판(12), 그리고 제1 회전축(1)에 수직이며, 제1 센서(100) 및 제1 탑재판(12)이 배치되는 제1 회전판(14)을 포함할 수 있다. 제1 탑재판(12)은 인체 모형에 고정될 수 있으며, 제1 회전판(14)은 제1 회전축(1)을 중심으로 회전하며, 제1 센서(100)는 제1 회전판(14)의 회전 각도를 측정할 수 있다. 이를 위하여, 제1 회전축(1)은 로드(rod) 형상의 물리적인 기구물일 수 있으며, 제1 회전축(1)은 제1 센서(100) 및 제1 탑재판(12)을 관통하여 배치되고, 제1 회전판(14)에 고정되어 제1 회전판(14)과 함께 회전할 수 있다. 제1 회전축(1)과 제1 회전판(14)이 함께 회전하면, 센서(100)는 제1 회전축(1)과 제1 회전판(14)의 회전 각도를 검출할 수 있다.

[0037] 제2 회전부(20)는 제1 회전부(10)의 제1 회전판(14)으로부터 연장되며, 제2 회전축(2)에 수직이고, 제2 센서(200)가 탑재되는 제2 탑재판(22) 및 제2 회전축(2)에 수직으로 배치되며 제2 센서(200) 및 제2 탑재판(22)이 탑재되는 제2 회전판(24)을 포함할 수 있다. 제2 회전판(24)은 제2 회전축(2)을 중심으로 회전하며, 제2 센서(200)는 제2 회전판(24)의 회전 각도를 측정할 수 있다. 이를 위하여, 제2 회전축(2)은 로드(rod) 형상의 물리적인 기구물일 수 있으며, 제2 회전축(2)은 제2 센서(200) 및 제2 탑재판(22)을 관통하여 배치되고, 제2 회전판(24)에 고정되어 제2 회전판(24)과 함께 회전할 수 있다. 제2 회전판(24)이 제2 회전축(2)과 함께 회전할 때, 제2 센서(200) 및 제2 탑재판(22)은 회전하지 않고, 고정되어 있을 수 있다. 제2 회전축(2)과 제2 회전판(24)이 함께 회전하면, 제2 센서(200)는 제2 회전축(2)과 제2 회전판(24)의 회전 각도를 검출할 수 있다.

[0038] 그리고, 제3 회전부(30)는 제2 회전부(20)의 제2 회전판(24)으로부터 연장되며, 제3 회전축(3)에 수직이고, 제3 센서(300)가 탑재되는 제3 탑재판(32) 및 제3 회전축(3)에 수직으로 배치되며 제3 센서(300) 및 제3 탑재판(32)이 탑재되는 제3 회전판(34)을 포함할 수 있다. 제3 회전판(34)은 제3 회전축(3)을 중심으로 회전하며, 제3 센서(300)는 제3 회전판(34)의 회전 각도를 측정할 수 있다. 이를 위하여, 제2 회전축(3)은 로드(rod) 형상의 물리적인 기구물일 수 있으며, 제2 회전축(3)은 제3 센서(300) 및 제3 탑재판(32)을 관통하여 배치되고, 제2 회전판(34)에 고정되어 제3 회전판(34)과 함께 회전할 수 있다. 제3 회전판(34)이 제3 회전축(3)과 함께 회전할

때, 제3 센서(300) 및 제3 탑재판(32)은 회전하지 않고, 고정되어 있을 수 있다. 제3 회전축(3)과 제3 회전판(34)이 함께 회전하면, 제3 센서(300)는 제3 회전축(3)과 제3 회전판(34)의 회전 각도를 검출할 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 제 3 회전부(30)와 연결되며, 제2 회전축(2) 및 제 3 회전축(3) 중 적어도 하나에 대하여 직교하는 제 4 회전축(4)에 대하여 회전 가능한 제 4 회전부(40) 및 제 4 회전부(40)의 회전 각도를 측정하는 제4 센서(400)를 더 포함할 수도 있다. 제4 회전부(40) 및 제4 센서(400)는 1자유도 회전에 의하여 팔꿈치 관절부의 회전 각도를 측정할 수 있다. 제3 회전부(30)와 제4 회전부(40)는 연결 링크(50)를 통하여 연결될 수 있다.

[0040] 여기서, 본 발명의 일 실시예에서 회전 각도를 측정하는 제1, 제2, 제3 및 제4 센서(100, 200, 300, 400)는 엔코더(encoder) 또는 포텐서미터(potentiometer)를 포함할 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)는 인체 모형의 내부에 삽입되거나 외부에 부착되는 것일 수 있다. 또는, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 장치(1000)의 일부는 인체 모형의 내부에 삽입되고, 나머지 일부는 외부에 부착될 수도 있다. 보다 구체적으로, 제 1 회전부(10), 제 2 회전부(20) 및 제3 회전부(30)는 인체 모형의 어깨 부위에 삽입되거나 외부에 부착되며, 제 4 회전부(40)는 인체 모형의 팔꿈치 부위에 삽입되거나 외부에 부착되는 것일 수 있다. 이에 따라, 제1 회전부(10), 제2 회전부(20), 제3 회전부(30) 및 제4 회전부(40)는 인체 모형의 동작에 따라 회전하며, 제1 센서(100), 제2 센서(200), 제3 센서(300) 및 제4 센서(400) 중 적어도 하나는 인체 모형의 동작에 따른 회전 각도를 측정할 수 있다. 여기서, 제1 센서(100), 제2 센서(200) 및 제3 센서(300)는 인체 모형의 어깨 관절의 회전 각도를 측정하고, 제4 센서(400)는 인체 모형의 팔꿈치 관절의 회전 각도를 측정할 수 있다.

[0042] 이렇게 인체 모형에 삽입되거나 외부에 부착된 동작 분석 장치(1000)는 모션인식 카메라에 의한 인식이 가능하므로 모션 인식 카메라에 의한 동작 분석이 가능하다. 또한, 인체 모형의 외측에 마커를 부착하여 동작 분석이 가능하다. 또한, 인체 모형의 내부에 삽입되거나 외부에 부착된 센서에 의한 동작 분석도 가능해진다. 이러한 다양한 측정 방법에 의한 동작 분석 결과값과 내부 삽입되거나 외부에 부착된 센서의 값을 비교함으로써, 동작 분석 방법의 정확성을 측정할 수 있으며 동작 분석의 기준 값을 제공할 수 있다.

[0043] 도5은 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 방법을 나타낸 순서도이다. 도6는 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 방법에서 회전축을 나타낸 도면이다.

[0044] 도5 내지 도6을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 동작 분석 방법은, 제 1 회전부(10)를 제 1 회전축(1)에 대하여 회전하여 제 1 회전부(10)의 회전 각도 θ_1 을 측정하는 단계(S500), 제 2 회전부(20)를 제 2 회전축(2)에 대하여 회전하여 제 2 회전부(20)의 회전 각도 θ_2 를 측정하는 단계(S510), 및 제 3 회전부(30)를 제 3 회전축(3)에 대하여 회전하여 제 3 회전부(30)의 회전 각도 θ_3 를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0045] 회전 각도 θ_1 , θ_2 , 및 θ_3 는 각각 제1 센서(100), 제2 센서(200) 및 제3 센서(300)와 연결된 컴퓨터로 출력되거나, 무선통신 장치로 측정될 수 있다.

[0046] 더욱 구체적으로 설명하면, 먼저, 도 6(a)에 도시된 바와 같이, 제2 회전축(2)은 제1 회전축(1)과 항상 수직이며, 제3 회전축(3)은 제2 회전축(2)과 항상 수직인 전제 하에, 제 1 회전부(10)는 제 1 회전축(1)에 대하여 회전하며, 제1 센서(100)는 제 1 회전부(10)의 회전 각도 θ_1 을 측정한다. 제1 회전부(10)가 제1 회전축(1)을 중심으로 회전함에 따라, 도 6(b)에 도시된 바와 같이 제1 회전축(1)과 수직하는 제2 회전축(2)의 위치는 2'으로 변화할 수 있다. 이에 따라, 제2 회전부(20)는 바뀐 좌표계의 제2 회전축(2')을 중심으로 회전하며, 제2 센서(200)는 제2 회전부(20)의 회전 각도 θ_2 를 측정한다. 제2 회전부(20)가 바뀐 좌표계의 제2 회전축(2')을 중심으로 회전함에 따라, 도 6(c)에 도시된 바와 같이 제2 회전축(2)과 수직하는 제3 회전축(3)의 위치는 3"으로 변화할 수 있다. 이에 따라, 제3 회전부(30)는 바뀐 좌표계의 제3 회전축(3")을 중심으로 회전하며, 제3 센서(300)는 제 3 회전부(30)의 회전 각도 θ_3 를 측정한다.

[0047] 제 1 회전부(10)의 회전 각도 θ_1 , 제 2 회전부(20)의 회전 각도 θ_2 , 제 3 회전부(30)의 회전 각도 θ_3 로부터 제1 회전행렬($R_1 \cdot \theta_1$), 제2 회전행렬($R_2 \cdot \theta_2$) 및 제3 회전행렬($R_3 \cdot \theta_3$)이 각각 얻어질 수 있으며, 제1 회전행렬($R_1 \cdot \theta_1$), 제2 회전행렬($R_2 \cdot \theta_2$) 및 제3 회전행렬($R_3 \cdot \theta_3$)로부터 하기의 오일러 회전행렬 R이 얻어질 수 있다.

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & s_1 s_2 & c_1 s_3 + c_2 c_3 s_1 \\ s_1 s_3 & c_2 & -c_3 s_2 \\ -c_3 s_1 - c_1 c_2 s_3 & c_1 s_2 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 \end{bmatrix}$$

[0048]

[0049]

여기서, $c_1 = \cos(\Theta_1)$, $c_2 = \cos(\Theta_2)$, $c_3 = \cos(\Theta_3)$, $s_1 = \sin(\Theta_1)$, $s_2 = \sin(\Theta_2)$, $s_3 = \sin(\Theta_3)$ 이다.

[0050]

그리고, 오일러 회전행렬 R로부터 인체 모형의 어깨 관절의 동작에 대한 회전 각도를 측정하는 것이 가능하다.

[0051]

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0052]

1: 제 1 회전축

10: 제 1 회전부

100: 센서

2: 제 2 회전축

20: 제 2 회전부

200: 센서

3: 제 3 회전축

30: 제 3 회전부

300: 센서

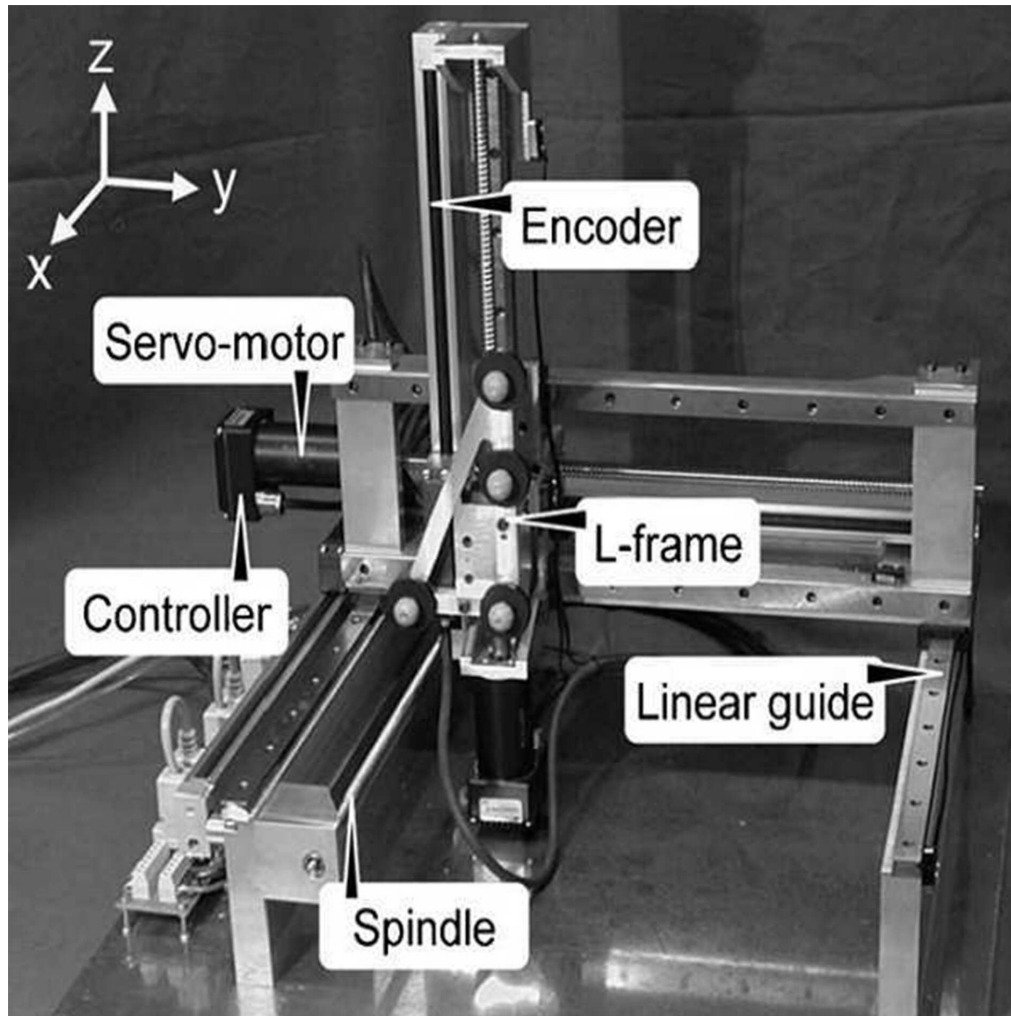
4: 제 4 회전축

40: 제 4 회전부

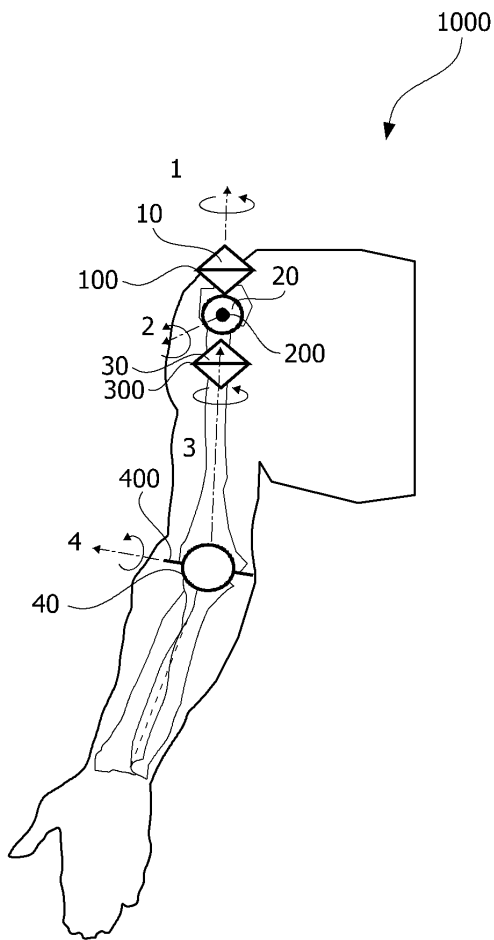
400: 센서

도면

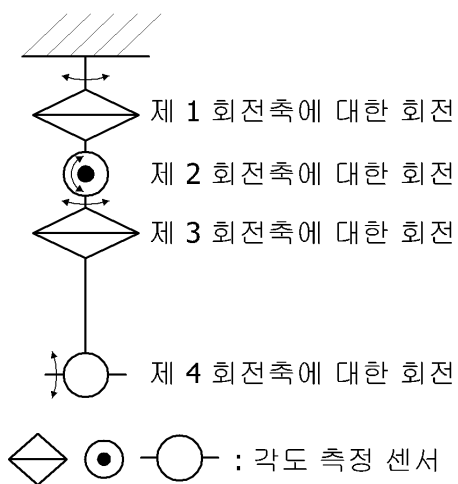
도면1



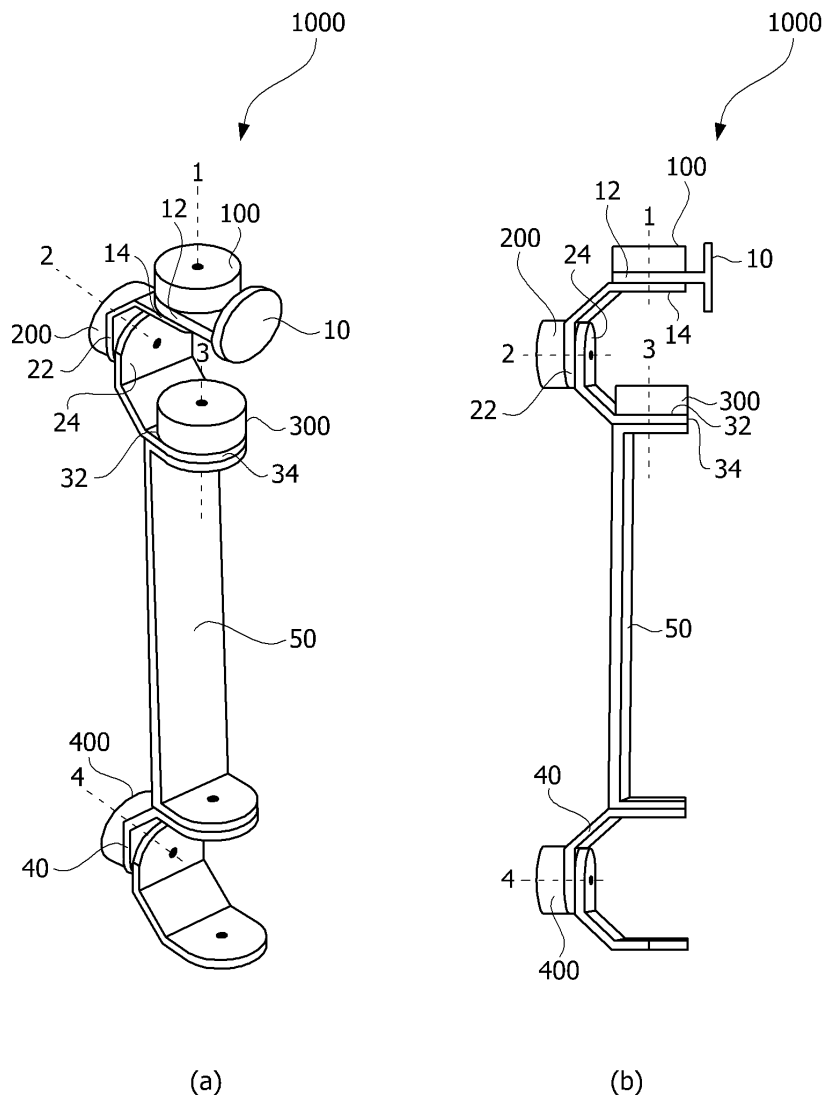
도면2



도면3

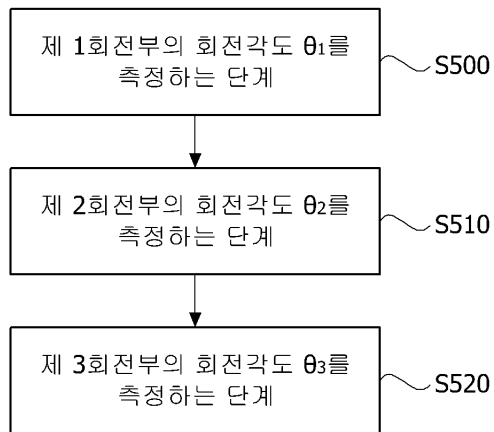


도면4



10 : 12, 14
 20 : 22, 24
 30 : 32, 34

도면5



도면6

