



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월19일
(11) 등록번호 10-1754126
(24) 등록일자 2017년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06F 3/01 (2006.01)
G06K 9/48 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/20 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00335 (2013.01)
G06F 3/017 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0072357
(22) 출원일자 2016년06월10일
심사청구일자 2016년06월10일
(30) 우선권주장
62/173,417 2015년06월10일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130098837 A*
KR1020080051013 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 브이터치
서울특별시 서초구 나루터로 82, 4층(잠원동)
(72) 발명자
김석중
서울시 서초구 서운로 197, 101동 2303호(서초동, 롯데캐슬클래식아파트)
김정훈
경기 성남시 분당구 산운로 97, 503동 1201호
이범호
분당구 불정로 219, 111동 302호
(74) 대리인
신용현, 송정부

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 강현일

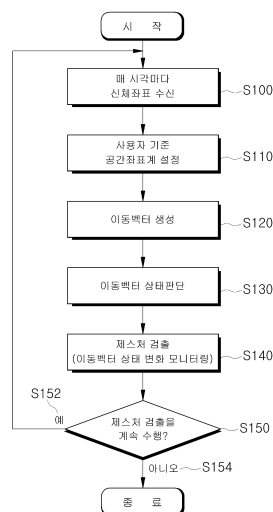
(54) 발명의 명칭 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법 및 장치

(57) 요약

사용자를 기준으로 하는 공간좌표계를 이용하여 사용자의 모션으로부터 제스처를 정확하게 검출하는 방법 및 장치가 개시된다.

발명의 일 측면에 따른 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법은, 사용자의 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계, 상기 사용자 기준 공간좌표계 상에서, 상기 사용자의 제2 신체부위에 대응되는 제2 신체좌표의 시간에 따른 이동벡터의 상태를 분석하는 단계, 상기 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도18



(52) CPC특허분류

G06K 9/481 (2013.01)

G06K 9/6201 (2013.01)

G06T 7/285 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계,
 상기 사용자 기준 공간좌표계 상에서, 상기 사용자의 제2 신체부위에 대응되는 제2 신체좌표의 시간에 따른 이동벡터의 상태를 분석하는 단계,
 상기 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계;를 포함하며,
 상기 사용자 기준 공간좌표계는, 전후축, 좌우축 및 상하축을 포함하며,
 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표 및 상기 제2 신체좌표를 지나도록 상기 전후축을 생성하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축과 직교하며, 지면과 평행하도록 상기 좌우축을 생성하는 단계; 및
 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 좌우축과 각각 직교하도록 상기 상하축을 생성하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 제1 신체좌표에서 상기 제1 신체좌표 및 제3 신체부위에 대응되는 제3 신체좌표를 연결하는 직선과 직교하며, 상기 제1 신체좌표에서 상기 전후축과 직교하도록 상기 상하축을 생성하는 단계; 및
 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 상하축과 각각 직교하도록 상기 좌우축을 생성하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 이동벡터의 상태를 분석하는 단계는,
 상기 제2 신체부위의 제1 시각의 상기 제2 신체좌표(x_1, y_1, z_1) 및 제2 시각의 상기 제2 신체좌표(x_2, y_2, z_2)에 대하여, 이동벡터(V)를

$$V = (r, \theta, \varphi) \\ = (\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, \arccos(z_2 - z_1)/r, \arctan(y_2 - y_1)/(x_2 - x_1))$$

의 구면좌표를 갖도록 생성하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 이동벡터의 상태를 분석하는 단계는,

상기 이동벡터의 r , θ 및 ϕ 를 기초로 하여 상기 이동벡터의 상태를 정지 상태, 전진 상태, 후진 상태 및 표면 이동 상태 중 어느 하나로 특정하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태에서 상기 정지 상태로 변화한 경우, 터치 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 후진 상태로 변화한 경우, 릴리스 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태에서 상기 정지 상태를 거쳐 상기 후진 상태로 변화하거나, 상기 전진 상태에서 상기 후진 상태로 변화한 경우, 클릭 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 표면이동 상태로 변화한 경우, 가상구면의 표면에 대한 드래그 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 정지 상태를 유지하는 경우, 홀드 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는,

상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태 - 상기 정지 상태 - 상기 전진 상태 - 상기 정지 상태의 순서로 변화한 경우, 딥 터치(deep touch) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법.

청구항 13

외부의 3차원 신체좌표 검출 수단으로부터, 사용자의 제1 신체부위 및 제2 신체부위를 포함하는 복수의 신체부위에 대응되는 복수의 신체좌표를 수신하는 3차원 신체좌표 수신부;

상기 복수의 신체좌표에 기초하여, 상기 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 생성하는 사용자 기준 공간좌표계 설정부;

시간에 따른 상기 제2 신체좌표의 이동벡터를 생성하고, 이동벡터의 상태를 판단하는 이동벡터 분석부; 및

상기 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 상기 사용자의 제스처를 검출하는 제스처 검출부;를 포함하고,

상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는, 상기 제1 신체좌표 및 상기 제2 신체좌표를 지나도록 상기 사용자 기준 공간좌표계의 전후축을 설정하는 전후축 설정부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는,

상기 제1 신체좌표를 지나고, 전후축과 직교하며, 지면과 평행하도록 좌우축을 생성하는 좌우축 설정부; 및

상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 좌우축과 각각 직교하는 상하축을 생성하는 상하축 설정부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 제1 신체좌표에서 상기 제1 신체좌표 및 제3 신체부위에 대응되는 제3 신체좌표를 연결하는 직선과 직교하며, 상기 제1 신체좌표에서 상기 전후축과 직교하도록 상하축을 생성하는 상하축 설정부; 및

상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상하축과 각각 직교하도록 좌우축을 생성하는 좌우축 설정부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 이동벡터 분석부는,

상기 제2 신체부위의 제1 시각의 상기 제2 신체좌표(x_1, y_1, z_1) 및 제2 시각의 상기 제2 신체좌표(x_2, y_2, z_2)에 대하여, 이동벡터(V)를

$$V = (r, \theta, \phi) \\ = (\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, \arccos(z_2 - z_1)/r, \arctan(y_2 - y_1)/(x_2 - x_1))$$

의 구면좌표를 갖도록 생성하는 이동벡터 생성부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 이동벡터 분석부는,

상기 이동벡터의 r , θ 및 ϕ 를 기초로 하여 상기 이동벡터의 상태를 정지 상태, 전진 상태, 후진 상태 및 표면 이동 상태 중 어느 하나로 특징하는 이동벡터 상태 판단부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제스처 검출부는, 상기 이동벡터의 상태의 변화를 모니터링하는 이동벡터 모니터링부; 및

상기 이동벡터의 상태의 변화 유형마다 상기 유형에 대응되는 제스처의 유형을 저장한 제스처 저장부; 및

상기 제스처 저장부에 기초하여, 상기 이동벡터의 상태의 변화에 대응되는 상기 사용자의 제스처의 유형을 판단하는, 제스처 판단부;를 더 포함하는, 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 사용자 신체의 3차원 좌표 검출 수단(예컨대 3D 카메라 등. 이하 "3차원 좌표 검출 수단"이라 한다)에 대한 사용자 간 기하학적 배치(위치 및 방향)와 무관하게 사용자를 기준으로 하는 공간좌표계를 이용하여 사용자의 모션으로부터 제스처를 정확하게 검출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 신체부위의 이동(모션)을 통한 제스처는 3차원 좌표 검출 수단을 통해 수행 될 수 있다. 예컨대, 3차원 좌표 검출 수단 중 3D 카메라(ToF, structured Light, Stereo, Dual Aperture), Radar, Lidar 등은 외부에서 사용자의 신체좌표의 위치를 검출하는 방식이다. GPS(Global Positioning System), IPS(Indoor Positioning System), RSSI(Received Signal Strength Indication), 자이로 센서, 가속도 센서, 자기장 센서 등 사용자가 착용한 센서로부터 신체의 3차원 좌표를 검출할 수도 있다.

[0003] 그런데, 종래의 제스처 인식 기술은 사용자가 3차원 좌표 검출 수단을 정확히 마주보지 않는 방향에서 모션을 행하는 경우, 사용자의 위치나 방향에 따라 사용자의 모션을 오인식하거나 인식하지 못하는 단점이 있었다. 특

히 한 대의 3차원 좌표 검출 수단으로 여러 대의 기기를 제어해야 하는 경우 각각의 기기를 향해 제스처를 행할 때 마다 3차원 좌표 검출 수단과 사용자간의 기하학적 배치(위치 및 방향)가 달라져 사용자의 모션을 올바른 제스처로 인식하지 못하는 단점이 있었다.

[0004] 도 1은 종래의 제스처 인식 기술의 문제점을 예시한 도면이다.

[0005] 도 1에서는 사용자(11)가 3차원 좌표 검출 수단 (10)를 정확히 마주보지 않고 사선 방향에서 손가락을 처음 위치(101)의 옆(103)으로 이동시키는 경우를 예시한다. 종래의 제스처 인식 기술은 이와 같은 이동을 나타내는 공간벡터(105)를 사용자의 의도와 달리 손가락의 전진이나 후진을 의미하는 것으로 잘못 인식할 수 있다. 또는 사용자의 의도대로 인식을 하더라도, 인식률이 매우 낮아지는 문제점도 있다.

[0006] 따라서, 3차원 좌표 검출 수단과 사용자 간 기하학적 배치와 무관하게 사용자의 모션으로부터 제스처를 정확하게 검출하는 기술이 요청되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 요청에 부응하여 착안된 것으로서, 사용자를 기준으로 하는 공간좌표계를 이용하여 사용자의 모션으로부터 제스처를 정확하게 검출하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 발명의 일 측면에 따른 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법은, 사용자의 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계, 상기 사용자 기준 공간좌표계 상에서, 상기 사용자의 제2 신체부위에 대응되는 제2 신체좌표의 시간에 따른 이동벡터의 상태를 분석하는 단계, 상기 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계;를 포함한다.

[0009] 이 때, 상기 사용자 기준 공간좌표계는, 전후축, 좌우축 및 상하축을 포함하며, 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표 및 상기 제2 신체좌표를 지나도록 상기 전후축을 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축과 직교하며, 지면과 평행하도록 상기 좌우축을 생성하는 단계; 및 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 좌우축과 각각 직교하도록 상기 상하축을 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 사용자 기준 공간좌표계를 설정하는 단계는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 제1 신체좌표에서 상기 제1 신체좌표 및 제3 신체부위에 대응되는 제3 신체좌표를 연결하는 직선과 직교하며, 상기 제1 신체좌표에서 상기 전후축과 직교하도록 상기 상하축을 생성하는 단계; 및 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 상하축과 각각 직교하도록 상기 좌우축을 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 이동벡터의 상태를 분석하는 단계는, 상기 제2 신체부위의 제1 시각의 상기 제2 신체좌표(x_1, y_1, z_1) 및 제2 시각의 상기 제2 신체좌표(x_2, y_2, z_2)에 대하여, 이동벡터(V)를

$$V = (r, \theta, \phi) = (\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, \arccos(z_2 - z_1)/r, \arctan(y_2 - y_1)/(x_2 - x_1))$$

[0014] 의 구면좌표를 갖도록 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 나아가, 상기 이동벡터의 상태를 분석하는 단계는, 상기 이동벡터의 r , θ 및 ϕ 를 기초로 하여 상기 이동벡터의 상태를 정지 상태, 전진 상태, 후진 상태 및 표면이동 상태 중 어느 하나로 특징하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태에서 상기 정지 상태로 변화한 경우, 터치(touch) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 후진 상태로 변화한 경우, 릴리스(release) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태에서 상기 정지 상태를

거쳐 상기 후진 상태로 변화하거나, 상기 전진 상태에서 상기 후진 상태로 변화한 경우, 클릭(click) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 표면이동 상태를 유지하는 경우, 가상구면의 표면에 대한 드래그(drag) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 정지 상태를 유지하는 경우, 홀드(hold) 제스처가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 사용자의 제스처를 검출하는 단계는, 상기 이동벡터의 상태가 상기 전진 상태 - 상기 정지 상태 - 상기 전진 상태 - 상기 정지 상태의 순서로 변화한 경우, 딥 터치(deep touch) 제스처가 발생한 것으로 판단하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0021] 발명의 다른 측면에 따른 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치는, 외부의 3차원 신체좌표 검출 수단으로부터, 사용자의 제1 신체부위 및 제2 신체부위를 포함하는 복수의 신체부위에 대응되는 복수의 신체좌표를 수신하는 3차원 신체좌표 수신부; 상기 복수의 신체좌표에 기초하여, 상기 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 생성하는 사용자 기준 공간좌표계 설정부; 시간에 따른 상기 제2 신체좌표의 이동벡터를 생성하고, 이동벡터의 상태를 판단하는 이동벡터 분석부; 및 상기 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 상기 사용자의 제스처를 검출하는 제스처 검출부;를 포함한다.

[0022] 이 때, 상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는, 상기 제1 신체좌표 및 상기 제2 신체좌표를 지나도록 상기 사용자 기준 공간좌표계의 전후축을 설정하는 전후축 설정부;를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축과 직교하며, 지면과 평행하도록 상기 좌우축을 생성하는 좌우축 설정부; 및 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 좌우축과 각각 직교하는 상하축을 생성하는 상하축 설정부;를 더 포함할 수 있다.

[0024] 또는, 상기 사용자 기준 공간좌표계 설정부는, 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 제1 신체좌표에서 상기 제1 신체좌표 및 제3 신체부위에 대응되는 제3 신체좌표를 연결하는 직선과 직교하며, 상기 제1 신체좌표에서 상기 전후축과 직교하도록 상기 상하축을 생성하는 상하축 설정부; 및 상기 제1 신체좌표를 지나고, 상기 전후축 및 상기 상하축과 각각 직교하도록 상기 좌우축을 생성하는 좌우축 설정부;를 더 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 이동벡터 분석부는, 상기 제2 신체부위의 제1 시각의 상기 제2 신체좌표(x_1, y_1, z_1) 및 제2 시각의 상기 제2 신체좌표(x_2, y_2, z_2)에 대하여, 이동벡터(V)를

[0026] $V = (r, \theta, \phi) = (\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, \arccos(z_2 - z_1)/r, \arctan(y_2 - y_1)/(x_2 - x_1))$ 의 구면좌표를 갖도록 생성하는 이동벡터 생성부;를 더 포함 할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 이동벡터 분석부는, 상기 이동벡터의 r , θ 및 ϕ 를 기초로 하여 상기 이동벡터의 상태를 정지 상태, 전진 상태, 후진 상태 및 표면이동 상태 중 어느 하나로 특징하는 이동벡터 상태 판단부;를 더 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 제스처 검출부는, 상기 이동벡터의 상태의 변화를 모니터링하는 이동벡터 모니터링부; 및 상기 이동벡터의 상태의 변화 유형마다 상기 유형에 대응되는 제스처의 유형을 저장한 제스처 저장부; 및 상기 제스처 저장부에 기초하여, 상기 이동벡터의 상태의 변화에 대응되는 상기 사용자의 제스처의 유형을 판단하는, 제스처 판단부;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명을 이용하면, 3차원 좌표 검출 수단-사용자 간 기하학적 배치(위치 및 방향)와 무관하게 사용자를 기준으로 하는 공간좌표계를 이용하여 사용자의 모션으로부터 제스처를 정확하게 검출하는 방법 및 장치를 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 제스처 인식 기술의 문제점을 예시한 도면,
도 2는 사용자 기준 공간좌표계의 일례를 나타낸 도면이다.

도 3은 도 2의 사용자 기준 공간좌표계의 세 축을 x축, y축 및 z축에 대응시킨 도면이다.

도 4는 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 일례를 나타낸 도면이다.

도 5는 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 다른 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 또다른 예를 나타낸 도면이다.

도 7은 사용자 기준 공간좌표계에서의 이동벡터를 예시한 도면이다.

도 8은 도 7의 이동벡터를 구면좌표로 표현한 도면이다.

도 9는 z축과 이루는 이동벡터의 θ 성분의 크기와 이동벡터의 방향의 관계를 나타낸 도면이다.

도 10은 x축과 이루는 이동벡터의 ϕ 성분의 크기와 이동벡터의 방향의 관계를 나타낸 도면이다.

도 11은 이동벡터의 이동 상태를 나타낸 상태도(state diagram)이다.

도 12는 가상 구면 상에서 사용자의 제스처를 검출하는 방법을 예시한 도면이다.

도 13은 다중 가상 구면 상에서 사용자의 제스처를 검출하는 방법을 예시한 도면이다.

도 14는 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치의 일례를 나타낸 블록도이다.

도 15는 도 14의 제스처 검출 장치의 사용자 기준 공간좌표계 설정부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.

도 16은 도 14의 제스처 검출 장치의 이동벡터 분석부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.

도 17은 도 14의 제스처 검출 장치의 제스처 검출부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.

도 18은 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법의 일례를 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하 발명의 내용을 도면을 참조하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0032] 도 2는 사용자 기준 공간좌표계의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0033] 도 2에서 예시한 바와 같이, 본 발명은 사용자를 기준으로 공간좌표계를 형성한다. 사용자를 기준으로 공간좌표계를 형성함으로써, 카메라와 사용자 간 기하학적 배치와 무관하게 사용자의 모션을 사용자의 의도대로 해석할 수 있다.
- [0034] 사용자 기준 공간좌표계에서는 먼저 사용자의 제1 신체부위의 좌표와 제2 신체부위의 좌표를 잇는 직선을 "전후축"으로 설정한다.
- [0035] 명세서 전체에서, 제1 신체부위의 좌표는 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 된다. 제1 신체부위는 예컨대 사용자의 두 눈 중 한쪽 눈을 선택할 수 있다. 그러나 사용자 기준 공간좌표계의 원점으로 기능할 수 있다면 어떠한 신체부위라도 제1 신체부위로 지정될 수 있다. 또한, 제2 신체부위는 모션이 이루어지는 신체부위가 된다. 제2 신체부위의 모션으로부터 제스처가 검출된다. 제2 신체부위는 예컨대 사용자의 특정 손가락 끝 또는 손으로 파지한 펜 끝을 선택할 수 있다. 그러나 시간의 흐름에 따라 모션이 이루어진다면, 어떠한 신체부위 또는 신체부위로 파지한 사물이라도 제2 신체부위로 지정될 수 있다.
- [0036] 다음으로, 제1 신체부위에서 전후축과 직교하는 평면 상에서 "좌우축"과 "상하축"을 설정한다. 좌우축을 먼저 설정하면, 상하축은 전후축 및 좌우축에 각각 직교하는 축으로 결정된다. 경우에 따라, 상하축을 먼저 설정하고, 좌우축이 전후축 및 상하축에 각각 직교하는 축으로 결정되도록 할 수도 있다.
- [0037] 좌우축은 사용자가 수평으로 인식하는 축을 의미한다. 좌우축에 의하여 사용자의 공간은 좌측과 우측으로 분할된다.
- [0038] 또한, 상하축은 사용자가 수직으로 인식하는 축을 의미한다. 상하축에 의하여 사용자의 공간은 상방과 하방으로 분할된다.
- [0039] 또한, 전후축은 사용자가 전후로 인식하는 축을 의미한다. 전후축에 의하여 사용자의 공간은 전방과 후방으로 분할된다.

- [0040] 또한, 좌우축, 상하축 및 전후축은 일반적인 공간좌표계의 표기 방식에서 각각 x축, y축 및 z축에 대응시킬 수 있다.
- [0041] 도 3은 도 2의 사용자 기준 공간좌표계의 세 축을 x축, y축 및 z축에 대응시킨 도면이다.
- [0042] 도 2의 좌우축(21)은 도 3에서 나타낸 바와 같이 x축(31)에 대응시킬 수 있다. 예컨대, x축(31)의 양(+)의 방향은 사용자 기준 공간좌표계에서 사용자의 "우측"에 해당한다.
- [0043] 상하축(22)은 y축(32)에 대응시킬 수 있다. 예컨대, y축(32)의 양(+)의 방향은 사용자 기준 공간좌표계에서 사용자의 "상방"에 해당한다. 전후축(20)은 z축(30)에 대응시킬 수 있다. 예컨대, z축(30)의 양(+)의 방향은 사용자 기준 공간좌표계에서 사용자의 "후방"에 해당한다.
- [0044] 도 4는 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 4에서 예시한 사용자 기준 공간좌표계는 좌우축이 전후축 및 중력방향과 직교하고, 상하축은 전후축 및 좌우축과 직교하도록 설정된다. 사용자가 평지에 서있는 경우라면, (1) 제1 신체부위(400)를 지나고, (2) 중력방향과 수직이며, (3) 전후축과 제1 신체부위(400)에서 직교하도록 좌우축을 먼저 설정함으로써 사용자가 인식하는 좌우 방향과 좌우축의 방향을 일치시킬 수 있다. 마찬가지로, (1) 제1 신체부위(400)를 지나고, (2) 지표면과 평행하며, (3) 전후축과 제1 신체부위(400)에서 직교하도록 좌우축을 설정함으로써 사용자가 인식하는 좌우 방향과 좌우축의 방향을 일치시킬 수도 있다.
- [0046] 상하축은 원점(400)에서 좌우축 및 전후축에 각각 직교하는 직선으로 결정된다.
- [0047] 도 5는 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [0048] 사용자가 경사면에 서있는 경우라면, 중력방향과 사용자가 인식하는 상하축 방향은 일치하지 않게 된다.
- [0049] 따라서, 사용자가 경사면에 서있는 경우를 대비하여, (1) 제1 신체부위(500)를 지나고, (2) 지표면과 평행하며, (3) 전후축과 제1 신체부위(500)에서 직교하도록 좌우축을 설정함으로써 지표면(53)과 평행하도록 좌우축을 먼저 설정함으로써 사용자가 인식하는 좌우 방향과 좌우축의 방향을 일치시킬 수 있다.
- [0050] 이 경우, 상하축은 원점(500)에서 좌우축 및 전후축에 각각 직교하는 직선으로 결정된다.
- [0051] 도 6은 사용자 기준 공간좌표계의 상하축과 좌우축을 설정하는 방법의 또다른 예를 나타낸 도면이다.
- [0052] 사용자의 머리가 기울어지면 사용자가 인식하는 좌우의 방향이 지표면과 평행한 방향이 아니게 될 수 있다.
- [0053] 사용자의 머리가 기울어지더라도 사용자가 인식하는 좌우축과 상하축이 불변하도록, (1) 제1 신체부위(예컨대, 원눈)(사용자의 양안 중 기준으로 삼을 어느 한쪽의 눈이면 오른눈이든 원눈이든 무관하다. 나아가, 사용자의 양안 중에서 우세안을 제1 신체부위로 사용할 수도 있다. 이하 이 명세서 전체에서 마찬가지이다) (600)를 지나고, (2) 제1 신체부위(600)에서, 제1 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 되는 신체 부위. 예컨대 원눈)(600)와 제3 신체부위(예컨대, 오른눈)(604)의 연장선(63)과 직교하며, (3) 제1 신체부위(600)에서 전후축(60)과 직교하도록, 상하축(62)을 설정한다.
- [0054] 좌우축(61)은 원점(600)에서 전후축(60) 및 상하축(62)에 각각 직교하는 직선으로 결정된다.
- [0055] 도 7은 사용자 기준 공간좌표계에서의 이동벡터를 예시한 도면이다.
- [0056] 이동벡터(700)는 사용자의 제1 시각에서의 제2 신체부위(702)와 제1 시각을 뒤따르는 제2 시각에서의 제2 신체부위(704) 사이의 모션을 나타내는 벡터이다. 사용자 기준 공간좌표계 내에서 시간에 따른 이동벡터를 해석함으로써 사용자의 의도에 더욱 부합하도록 사용자의 제스처의 의미를 파악할 수 있다.
- [0057] 이 때, 사용자 기준 공간좌표계의 좌우축, 상하축 및 전후축은 도면에서 나타낸 바와 같이 각각 직교좌표계의 x축, y축 및 z축으로 표시한다. (한편, z축의 양의 방향은 사용자의 후방에 대응된다)
- [0058] 아래 도 8 이후에서는 이동벡터의 해석을 통하여 제스처를 검출하는 방법을 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0059] 도 8은 도 7의 이동벡터를 구면좌표로 표현한 도면이다.
- [0060] 본 발명자는 도 7에서 예시한 이동벡터를 사용자 기준 공간좌표계에서 구면좌표로 표현함으로써, 제스처의 의미를 이동벡터에 기초하여 매우 손쉽게 해석할 수 있음을 발견하였다.
- [0061] 도 7에서의 사용자의 제1 시각에서의 제2 신체부위(702)의 좌표를 사용자 기준 공간좌표계에서 (x_1, y_1, z_1)로, 제

2 시각에서의 제2 신체부위(704)의 좌표를 (x_2, y_2, z_2) 로 각각 나타내기로 한다.

[0062] 이 때, 제1 시각에서 제2 시각까지의 시간 동안 사용자의 제2 신체부위의 이동을 나타내는 이동벡터를 $V = (r, \theta, \phi)$ 라고 표현할 수 있다.

[0063] r 은 제1 시각에서 제2 시각까지의 시간 동안 사용자의 제2 신체부위의 이동거리를 나타낸다. θ 는 전후축의 양의 방향과 이루는 각도를 의미한다. ϕ 는 x-y평면에 투영한 이동벡터가 좌우축의 양의 방향과 이루는 각도를 의미한다. ($0^\circ \leq \phi \leq 360^\circ$, $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)

[0064] 또한, 이동벡터 V 는 아래 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0065] [수학적 식 1]

$$V = (r, \theta, \phi) \\ = (\sqrt{(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2 + (z_2-z_1)^2}, \arccos(z_2-z_1)/r, \arctan(y_2-y_1)/(x_2-x_1))$$

[0066] 표 1은 이동벡터의 방향과 θ 및 ϕ 의 크기의 관계를 예시한 표이다.

[0068] 도 9는 z축과 이루는 이동벡터의 θ 성분의 크기와 이동벡터의 방향의 관계를 나타낸 도면이다.

[0069] 도 10은 x축과 이루는 이동벡터의 ϕ 성분의 크기와 이동벡터의 방향의 관계를 나타낸 도면이다.

[0070] 표 1, 도 9 및 도 10의 예에서, 이동벡터의 이동 방향은 전방(Forward), 후방(Backward), 좌측(Left), 우측(Right), 상방(Upward), 하방(Downward)의 6가지만으로 정의된다. 즉, 표 1에서는 그 밖의 이동방향은 설명의 단순화를 위하여 생략하기로 한다.

표 1

이동 방향	θ	ϕ
전	$135^\circ \sim 180^\circ$	-
후	$0^\circ \sim 45^\circ$	-
좌	$45^\circ \sim 135^\circ$	$135^\circ \sim 225^\circ$
우	$45^\circ \sim 135^\circ$	$315^\circ \sim 45^\circ$
상	$45^\circ \sim 135^\circ$	$45^\circ \sim 135^\circ$
하	$45^\circ \sim 135^\circ$	$225^\circ \sim 315^\circ$

[0072] 사용자는 직선 또는 완벽한 원을 그리도록 신체를 이동시킬 수 없다. 사용자의 의도가 손가락 끝을 좌측으로 이동시키는 것이었다더라도, 실제로는 정확하게 좌측으로 이동하는 것이 아니라 약간 삐딱하게 이동할 것이다. 따라서, 사용자의 모션을 해석하기 위해서는 약간의 오차를 감안할 필요가 있다.

[0073] 이러한 오차를 감안하여, θ 의 범위가 $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ 인 영역(900)은 후방으로 정의된다. 이 범위에서 ϕ 의 값과 무관하게 이동벡터(즉, 사용자의 손가락 끝)는 후방 이동을 한 것으로 해석된다.

[0074] 마찬가지로, θ 의 범위가 $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ 인 영역(920)은 전방으로 정의된다. 이 범위에서는 ϕ 의 값과 무관하게 이동벡터(즉, 사용자의 손가락 끝)는 전방 이동을 한 것으로 해석한다.

[0075] θ 의 범위가 $45^\circ < \theta < 135^\circ$ 인 영역(910)은 전방도 후방도 아닌 표면이동으로 정의된다. 따라서, θ 의 범위가 $45^\circ < \theta < 135^\circ$ 이면, ϕ 의 범위에 따라 $135^\circ \leq \phi \leq 225^\circ$ 인 영역(1030)은 좌측으로, $315^\circ \leq \phi$ 또는 $\phi \leq 45^\circ$ 인 영역(1020)은 우측으로, $45^\circ \leq \phi \leq 135^\circ$ 인 영역(1000)은 상방으로, $225^\circ \leq \phi \leq 315^\circ$ 인 영역(1010)은 하방으로 각각 정의된다.

[0076] 즉, θ 의 범위가 영역(910)에 있다면, ϕ 의 범위가 영역(1000), 영역(1010), 영역(1020) 또는 영역(1030)에 속하는 이동벡터는 각각 상방, 하방, 우측 또는 좌측 이동을 한 것으로 해석한다.

[0077] 표 2는 이동벡터의 방향을 더욱 세분하여 θ 및 ϕ 의 크기와 관계의 관계를 예시한 표이다.

[0078] 표 1에서는 이동벡터의 방향이 6가지만으로 정의되었다. 그러나 6가지 방향만으로는 손가락 끝의 이동을 정의하

기에 불충분할 수 있다. 따라서, 표 2에서는 이동벡터의 방향을 18가지로 세분하여 정의하였다.

[0079]

표 2

[0080]

이동 방향	θ	ϕ
전	50° ~180°	-
전좌	120° ~150°	135° ~225°
전우	120° ~150°	315° ~45°
전상	120° ~150°	45° ~135°
전하	120° ~150°	225° ~315°
좌	60° ~120°	155° ~205°
좌상	60° ~120°	115° ~155°
상	60° ~120°	65° ~115°
우상	60° ~120°	25° ~65°
우	60° ~120°	335° ~25°
우하	60° ~120°	295° ~335°
하	60° ~120°	245° ~295°
좌하	60° ~120°	205° ~245°
후좌	30° ~60°	135° ~225°
후우	30° ~60°	315° ~45°
후상	30° ~60°	45° ~135°
후하	30° ~60°	225° ~315°
후	0° ~30°	-

[0081]

표 2에서 나타낸 바와 같이, 시간 (t_2-t_1) 동안 이동벡터의 θ 및 ϕ 의 크기의 관계에 따라 이동벡터의 이동 방향을 판단할 수 있다.

[0082]

예컨대, 이동벡터의 θ 가 130° 이고, ϕ 가 1° 였다면, 시간 (t_2-t_1) 동안 사용자의 손가락 끝은 전우측(Forward-Right) 방향으로 이동했다고 판단할 수 있다.

[0083]

도 11은 이동벡터의 이동 상태를 나타낸 상태도(state diagram)이다.

[0084]

앞서 도 7에서 설명한 바와 같이, 이동벡터는 특정 시구간 사이의 변위로 정의된다. 예컨대, 단위시간 당 손가락 끝의 변위가 이동벡터로 정의된다.

[0085]

이동벡터의 운동 상태는 도 11에서 나타낸 바와 같이, 크게 네 가지 상태(state)로 구분할 수 있다.

[0086]

첫번째 상태(S0)는 이동벡터가 정지한 상태이다. 예컨대, 단위 시간동안 사용자의 손가락 끝이 사실상 정지한 상태가 상태(S0)에 해당한다.

[0087]

두번째 상태(S1)는 이동벡터가 전진 운동하는 상태이다. 예컨대, 사용자가 단위 시간동안 손가락 끝을 기준 신체 부위인 제1 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 되는 신체 부위. 예컨대 원눈)로부터 멀어지는 방향(즉, 전방)으로 이동시키는 모션이 상태(S1)에 해당한다.

[0088]

세번째 상태(S2)는 이동벡터가 후방 이동하는 상태이다. 예컨대, 사용자가 단위 시간동안 손가락 끝을 기준 신체 부위인 제1 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 되는 신체 부위. 예컨대 원눈)에 가까워지는 방향(즉, 후방)으로 이동시키는 모션이 상태(S2)에 해당한다.

[0089]

네번째 상태(S3)는 이동벡터가 표면 이동하는 상태이다. 예컨대, 사용자가 단위 시간동안 손가락 끝을 기준 신체 부위인 제1 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 되는 신체 부위. 예컨대 원눈)와 가까워지지도 멀어지지도 않는 거리에서 이동시키는 모션이 상태(S3)에 해당한다. 또한, 상하좌우 운동은 모두 상태(S3)에 해당한다.

[0090]

좀 더 구체적으로 네 가지 상태를 설명한다.

[0091]

사용자의 제스처를 검출하기 위한 장치는, 정해진 시간간격으로 매 시각마다 사용자의 제1 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계의 원점이 되는 신체 부위. 예컨대 원눈)와 제2 신체부위(즉, 사용자 기준 공간좌표계에서 제스

처 검출의 대상이 되는 신체 부위. 예컨대 특정 손가락 끝)의 3차원 좌표 정보를 입력받아, 매 시각마다 제2 신체부위의 이동벡터 $V = (r, \theta, \phi)$ 를 구한다.

[0092] 예컨대, ToF방식의 3D카메라는 빛이 반사되어 돌아오는 시간을 측정하는 방식으로 취득한 3D 영상을 일정 시간 간격마다 1프레임씩 저장 하고, 저장된 매 이미지 프레임마다 제1 신체부위, 제2 신체부위를 검출하고, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0093] 또는, Stereo Camera방식의 3D카메라는 왼쪽과 오른쪽 영상 센서로부터 입력 받은 두 장의 영상이 가지게 되는 시차(Disparity)를 이용하여 취득한 3D 영상을 일정 시간 간격마다 1프레임씩 저장 하고, 저장된 매 이미지 프레임마다 제1 신체부위, 제2 신체부위를 검출하고, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0094] 또는, Structured Light 방식의 3D카메라는 한 위치에서 투사한 Structured Light를 다른 위치에서 입력 받아 투사한 패턴과 입력으로 들어온 패턴의 차이를 분석하여 3D 정보를 취득한다. 이렇게 취득한 3D 영상을 일정 시간 간격마다 1프레임씩 저장 하고, 저장된 매 이미지 프레임마다 제1 신체부위, 제2 신체부위를 검출하고, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0095] 또는, 3차원 좌표 제공수단이 레이더(Radar)인 경우 일정 시간 간격으로 직진성을 가진 마이크로파를 발산한 뒤 반사되어 돌아온 전자기파를 측정하여 3차원 좌표를 알아낼 수 있는 수단이다. 이렇게 매 주기마다 검출된 정보에서 제1 신체부위, 제2 신체부위를 검출하고, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다. 또는, 3차원 좌표 제공수단이 라이다(Lidar)인 경우 일정 시간 간격으로 회전을 하며 직진성을 가진 레이저광선을 발산한 뒤 반사되어 돌아온 빛을 측정하여 3차원 좌표를 알아낼 수 있는 수단이다. 이렇게 매 회전 주기마다 검출된 정보에서 제1 신체부위, 제2 신체부위를 검출하고, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0096] 또는, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 GPS(Global Positioning System)수신기를 착용한 경우, 매 프레임 마다 서로 다른 위치에서 송신되는 전파의 도달 시간을 측정해 거리를 계산, 각 송신점을 기준점으로 잡고 도달 거리를 반지름으로 한 구를 생성하여, 구가 겹치는 부분을 위치로 결정하여 제1 신체 부위와 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0097] 또는, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 IPS(Indoor Positioning System)수신기를 착용한 경우, 매 프레임 마다 서로 다른 위치에서 송신되는 전파 및 초음파의 도달 시간을 측정해 거리를 계산하거나, 서로 다른 위치에서 송신되는 전파 및 초음파의 수신 강도를 측정(RSSI, Received Signal Strength Indication)해 거리를 계산, 각 송신점을 기준점으로 잡고 도달 거리를 반지름으로 한 구를 생성하여, 구가 겹치는 부분을 위치로 결정하여 제1 신체 부위와 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0098] 또는, 제1 신체부위 및 제2 신체부위에 9축 센서(자이로 센서, 가속도 센서, 자기장 센서)와 GPS(Global Positioning System)수신기 또는 IPS(Indoor Positioning System)수신기를 함께 착용한 경우 GPS 또는 IPS를 통해 생성한 3차원 좌표를 9축 센서를 통해 입력된 자세 및 운동정보를 통해 보정하여 보다 정확한 제1 신체부위와 제2 신체부위에 대한 3차원 좌표를 생성한다.

[0099] 첫번째 상태(S0)가 되기 위해서, 사용자의 제2 신체 부위는 반드시 완벽히 정지해 있을 필요는 없다. "실질적으로" 정지한 상태이기만 하면 첫번째 상태(S0)에 해당하는 것으로 본다. 이와 같이 하는 까닭은, 앞서 설명했듯이 사용자의 의도와 실제 모션 사이에 존재하는 약간의 오차를 고려하기 위해서이다.

[0100] 즉, 첫번째 상태(S0)가 되기 위해서는 아래 수학적 2를 만족하여야 한다.

[0101] **[수학적 2]**

[0102] $v(t) = r < Th_1$.

[0103] 이 때, $v(t)$ 는 시각 t 에서의 이동벡터의 크기이다. 즉, 이동벡터의 정의에 따라, $v(t)$ 는 시각 t 에서의 제2 신체부위의 속도의 크기를 의미한다. 이 $v(t)$ 가 제1 임계값(Th_1)보다 작다면, 이동벡터가 실질적으로 정지한 상태인 것으로 정의할 수 있다. 제1 임계값(Th_1)은 충분히 작은 값일 필요가 있다. 또한, 이동벡터의 크기가 매우 작은 것을 요할 뿐, 이동벡터의 θ 및 ϕ 가 갖추어야 할 조건은 없다.

[0104] 두번째 상태(S1)가 되기 위해서, 사용자의 제2 신체 부위는 소정의 크기, 즉 제2 임계값(Th_2) 이상의 크기를 갖

는 속도를 가짐과 함께, 전방 이동을 하기 위한 θ 및 ϕ 의 조건을 만족하여야 한다.

[0105] 제2 임계값(Th_2)은 제1 임계값(Th_1)에 비하여 현저히 큰 값일 필요가 있다.

[0106] 예컨대, 앞서 표 1에서와 같이 상하좌우전후의 6가지 이동 방향이 정의된 경우, 상태(S1)를 만족하기 위한 조건은 아래 수학적 식 3과 같다.

[0107] [수학적 식 3]

[0108] $v(t) = r \geq Th_2$ and $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

[0109] 세번째 상태(S2)가 되기 위해서, 사용자의 제2 신체 부위는 소정의 크기, 즉 제3 임계값(Th_3) 이상의 크기를 갖는 속도를 가짐과 함께, 후방 이동을 하기 위한 θ 및 ϕ 의 조건을 만족하여야 한다.

[0110] 예컨대, 앞서 표1에서와 같이 상하좌우전후의 6가지 이동 방향이 정의된 경우, 상태(S2)를 만족하기 위한 조건은 아래 수학적 식 4와 같다.

[0111] [수학적 식 4]

[0112] $v(t) = r \geq Th_3$ and $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$.

[0113] 네번째 상태(S3)가 되기 위해서, 사용자의 제2 신체 부위는 소정의 크기, 즉 제4 임계값(Th_4) 이상의 크기를 갖는 속도를 가짐과 함께, 표면 이동을 하기 위한 θ 및 ϕ 의 조건을 만족하여야 한다.

[0114] 예컨대, 앞서 표1에서와 같이 상하좌우전후의 6가지 이동 방향이 정의된 경우, 상태(S3)를 만족하기 위한 조건은 아래 수학적 식 5 내지 수학적 식 8와 같다.

[0115] i) 상방 이동인 경우(Upward Motion):

[0116] [수학적 식 5]

[0117] $v(t) = r \geq Th_4$ and $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ and $45^\circ \leq \phi \leq 135^\circ$.

[0118] ii) 하방 이동인 경우(Downward Motion):

[0119] [수학적 식 6]

[0120] $v(t) = r \geq Th_4$ and $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ and $225^\circ \leq \phi \leq 315^\circ$.

[0121] iii) 좌향 이동인 경우(Leftward Motion):

[0122] [수학적 식 7]

[0123] $v(t) = r \geq Th_4$ and $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ and $135^\circ \leq \phi \leq 225^\circ$.

[0124] iv) 우향 이동인 경우(Rightward Motion):

[0125] [수학적 식 8]

[0126] $v(t) = r \geq Th_4$ and $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ and ($315^\circ \leq \phi$ or $\phi \leq 45^\circ$).

[0127] 제스처는 복수의 상태(S0), 상태(S1), 상태(S2), 상태(S3)의 조합에 기초하여 검출된다.

[0128] 예컨대, 사용자의 손끝이 움직이지 않는 "홀드(hold)" 제스처는, 시간이 흐름에 따라 상태(S0)가 2 이상 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다.

[0129] 또는, 사용자의 손끝이 어느 지점을 "터치(touch)"하는 제스처는, 상태(S1)에 이어서 상태(S0)가 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다.

[0130] 또는, 사용자의 손끝이 어느 지점으로부터 떨어지는 "릴리스(release)" 제스처는, 상태(S0)에 이어서 상태(S2)가 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다.

[0131] 또는, 사용자의 손끝이 어느 지점을 "클릭(click)"하는 제스처는, 상태(S1)에 이어서 (상태(S0)를 경유하거나 또는 경유하지 않고) 상태(S2)가 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다.

- [0132] 또는, 사용자의 손끝이 제1 신체좌표로부터 멀어지지도 가까워지지도 않은 채 상하좌우 중 어느 방향으로 이동하는 "드래그(drag)" 제스처는, 상태(S3)가 2 이상 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다. 한편, 상태(S3)에서, 구체적으로 어떤 방향의 이동인지는 앞서 수학식 5 내지 수학식 8에서 나타낸 ϕ 의 범위를 통하여 알 수 있다.
- 또는, 사용자의 손끝이 어느 지점을 "딥 터치(deep touch)"하는 제스처는, 상태(S1)에 이어서 상태(S0), 다시 상태(S1)에 이어서 상태(S0)가 조합되어 있음에 기초하여 검출할 수 있다.
- [0133] 도 12는 가상 구면 상에서 사용자의 제스처를 검출하는 방법을 예시한 도면이다.
- [0134] 만약 이동벡터가 전진 또는 후진을 하지 않는다면(즉, 상하좌우 운동만을 한다면), 이동벡터의 궤적은 제1 신체부위(1201)를 중심으로 하는 가상 구면(1200)을 형성하게 된다.
- [0135] 도 12는 이러한 가상 구면(1200) 상에서의 사용자의 제스처를 몇 가지 예시하였다.
- [0136] 사용자의 이동벡터가 상태(S0)이다가 시각(T0)부터 시각(T1)의 사이에 상태(S1)로 변경되고, 다시 시각(T1)에 상태(S0)로 바뀌었다면, 시각(T1)에 "터치(touch)" 제스처가 발생하였다고 판단할 수 있다.
- [0137] 시각(T1)부터 시각(T2)의 사이에 이동벡터(1220)의 상태가 상태(S1)로부터 (상태(S0)를 경유하거나 또는 경유하지 않고) 상태(S3)로 바뀌었다면, 이 시구간에서는 가상 구면을 상하좌우 등으로 "드래그(drag)" 제스처가 발생하였다고 판단할 수 있다. (구체적으로 어떤 방향의 이동인지는 앞서 수학식 5 내지 수학식 8에서 나타낸 ϕ 의 범위를 통하여 알 수 있다)
- [0138] 시각(T2)에 이동벡터(1230)의 상태가 상태(S3)로부터 (상태(S0)를 경유하거나 또는 경유하지 않고) 상태(S2)로 바뀌었다면, 시각(T2)에 "릴리스(release)" 제스처가 발생하였다고 판단할 수 있다.
- [0139] 나아가, 시각(T0)부터 시각(T3)의 사이에 이동벡터(1210, 1220, 1230)가 이 순서대로 조합이 되었다면, 이를 통하여 예컨대 어떠한 오브젝트를 선택하여("터치(touch)" 제스처), 특정 폴더로 끌어 이동시킨 후("드래그(drag)" 제스처), 그 폴더에 드롭하는("릴리스(release)" 제스처) 일련의 동작을 구현할 수 있다.
- [0140] 도 13은 다중 가상 구면 상에서 사용자의 제스처를 검출하는 방법을 예시한 도면이다.
- [0141] 공통의 중심을 갖는 가상 구면은 여러 개 존재할 수 있다. 또한, 제스처를 조합하여 다단계의 가상 구면 사이를 오갈 수 있다.
- [0142] 이러한 특성을 활용하면, "딥 터치(deep touch)" 제스처를 구현하고, 이를 검출하는 것도 가능하다.
- [0143] 중심(1301)을 공통으로 갖는 제(n-1)번째 가상 구면(1300), 제n번째 가상 구면(1302), 제(n+1)번째 가상 구면(1303)을 예로 들어 설명한다. (단, $n \geq 2$, n은 정수)
- [0144] 시각(T0)부터 시각(T1) 사이에서 이동벡터(1310)의 상태 변화에 기초하여 터치(touch) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 제(n-1)번째 가상구면(1300)의 표면에 위치하게 된다.
- [0145] 이후, 시각(T1)부터 시각(T2) 사이에 이동벡터(도면에 나타내지 않음)의 상태 변화에 기초하여 홀드(hold) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 여전히 제(n-1)번째 가상구면(1300)의 표면에 머무른다. (이동벡터를 도면에 나타내지 않은 이유는, 정지 상태에서 이동벡터의 크기는 실질적으로 0에 가깝기 때문이다)
- [0146] 만약, 시각(T2)부터 시각(T3) 사이에 이동벡터(1320)의 상태 변화에 기초하여 다시 터치(touch) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 제(n-1)번째 가상구면(1300)으로부터 제n번째 가상구면(1302)의 표면으로 이동한다.
- [0147] 이 상태에서 시각(T3)부터 시각(T4) 사이에 이동벡터(1330)의 상태 변화에 기초하여 드래그(drag) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 제n번째 가상구면(1302)의 표면에서 상하좌우 등의 운동을 하는 것을 검출할 수 있게 된다. (구체적으로 어떤 방향의 이동인지는 앞서 수학식 5 내지 수학식 8에서 나타낸 ϕ 의 범위를 통하여 알 수 있다)
- [0148] 이후, 시각(T4)에서 이동벡터(1340)의 상태 변화에 기초하여 릴리스(release) 제스처를 검출하면, 제2 신체부위는 다시 제n-1번째 가상구면(1300)의 표면으로 이동할 수 있다.
- [0149] 다시, 시각(T5)부터 시각(T6) 사이에 이동벡터(1350)의 상태 변화에 기초하여 터치(touch) 제스처를 검출하면, 제2 신체부위는 제(n)번째 가상구면(1302)의 표면으로 이동할 수 있다.

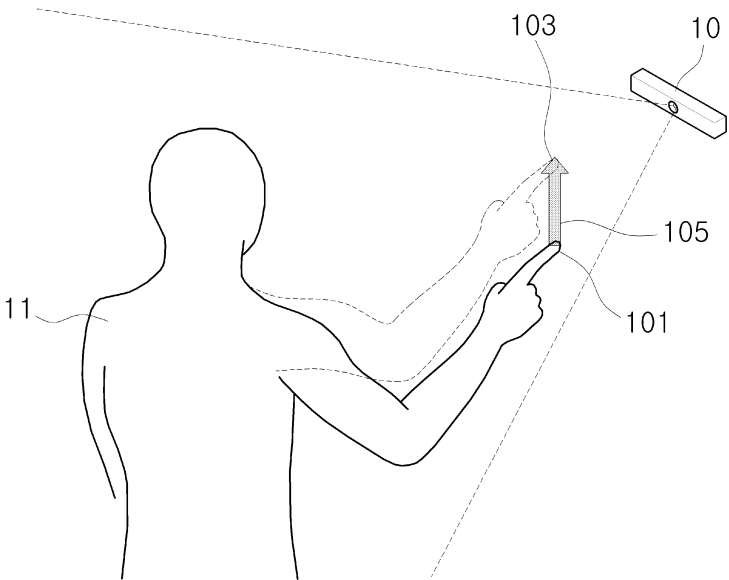
- [0150] 이후, 시각(T6)부터 시각(T7) 사이에 이동벡터(도면에 나타내지 않음)의 상태 변화에 기초하여 홀드(hold) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 여전히 제(n)번째 가상구면(1302)의 표면에 머무른다.
- [0151] 마찬가지로, 시각(T7)부터 시각(T8) 사이에 이동벡터(1360)의 상태 변화에 기초하여 터치(touch) 제스처를 검출하면, 제2 신체부위는 제(n+1)번째 가상구면(1303)의 표면으로 이동할 수 있다.
- [0152] 이후, 시각(T8)부터 시각(T9) 사이에 이동벡터(도면에 나타내지 않음)의 상태 변화에 기초하여 홀드(hold) 제스처가 검출되면, 사용자의 제2 신체부위는 여전히 제(n+1)번째 가상구면(1303)의 표면에 머무른다.
- [0153] 이와 같이 하면, 다단계의 가상 구면 상에서 구현되는 제스처가 가능하다.
- [0154] 도 14는 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 장치의 일례를 나타낸 블록도이다.
- [0155] 제스처 검출 장치(1400)는 3차원 신체좌표 수신부(1410), 사용자 기준 공간좌표계 설정부(1420), 이동벡터 분석부(1430) 및 제스처 검출부(1440)를 포함하여 이루어진다. 제스처 검출 장치(1400)는 일종의 셋톱박스나 제어박스의 형태로 구현될 수 있다. 그러나 이러한 형태로 한정되지 않으며, 네트워크 상에서 동작하는 서버의 형태로 구현될 수도 있다. 또는 다양한 가정용 기기에 임베드(embed)되도록 구현될 수도 있다.
- [0156] 3차원 신체좌표 수신부(1410)는 외부의 3차원 신체좌표 검출 수단으로부터, 사용자의 제1 신체부위(예컨대 한쪽 눈) 및 제2 신체부위(예컨대 모션을 행하는 손끝)를 포함하는 복수의 신체부위에 대응되는 복수의 신체좌표를 수신한다.
- [0157] 3차원 신체좌표 검출수단은 앞서 설명한 바와 같이 3D 카메라나 레이더, 라이다 등 다양한 장치가 될 수 있다.
- [0158] 3차원 신체좌표 수신부(1410)는 3차원 신체좌표 검출수단으로부터 사용자의 신체좌표를 무선 데이터통신 또는 유선 데이터통신 방식으로 수신할 수 있는 입출력장치(I/O)의 형태로 구현된다. 또한, 도면에 나타내지는 않았으나, 시간의 흐름에 따라 매 프레임마다 수신하는 복수의 신체좌표를 임시로 저장하기 위한 저장부(메모리 장치 등)를 더 포함할 수도 있다.
- [0159] 사용자 기준 공간좌표계 설정부(1420)는, 3차원 신체좌표 수신부(1410)에서 수신된 복수의 신체좌표에 기초하여, 사용자의 제1 신체부위에 대응되는 제1 신체좌표를 원점으로 하는 사용자 기준 공간좌표계를 생성한다.
- [0160] 이동벡터 분석부(1430)는 제스처 검출의 대상이 되는, 제2 신체좌표의 시간에 따른 이동벡터를 생성하고, 이동벡터의 상태를 판단한다.
- [0161] 제스처 검출부(1440)는, 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여 사용자의 제스처를 검출한다.
- [0162] 도 15는 도 14의 제스처 검출 장치의 사용자 기준 공간좌표계 설정부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.
- [0163] 사용자 기준 공간좌표계 설정부(1420)는, 전후축 설정부(1422), 좌우축 설정부(1424) 및 상하축 설정부(1426)를 더 포함한다.
- [0164] 앞서 설명한 바와 같이, 전후축 설정부(1422)는 사용자 기준 공간좌표계에서 사용자의 전방과 후방을 가리키는 전후축을 설정한다.
- [0165] 구체적으로, 전후축 설정부는 제1 신체좌표 및 제2 신체좌표를 모두 지나는 직선을 사용자 기준 공간좌표계의 전후축으로 설정한다.
- [0166] 전후축은 사용자 기준 공간좌표계에서 z축에 대응될 수 있으며, 사용자의 후방이 z축의 양(+)의 방향이 될 수 있음 또한 앞서 설명한 바와 같다.
- [0167] 도 16은 도 14의 제스처 검출 장치의 이동벡터 분석부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.
- [0168] 이동벡터 분석부(1430)는 이동벡터 생성부(1432) 및 이동벡터 상태 판단부(1434)를 더 포함한다.
- [0169] 이동벡터 생성부(1432)는 제1 시각($t=t_1$)의 제2 신체좌표(x_1, y_1, z_1) 및 제2 시각($t=t_2$)의 제2 신체좌표(x_2, y_2, z_2)에 대하여, 이동벡터(\vec{V})를 수학적 1 및 도 8과 같은 구면좌표를 갖도록 생성한다.
- [0170] 이동벡터 상태 판단부(1434)는 구면좌표로 표현된 이동벡터의 r, θ, ϕ 성분의 값에 기초하여 이동벡터의 상태를 앞서 설명한 바와 같이 판단한다. 그 결과로서, 이동벡터의 상태는, 정지 상태(S0), 전진 상태(S1), 후진 상태

(S2) 및 표면이동 상태(S3) 중 어느 하나로 특정된다.

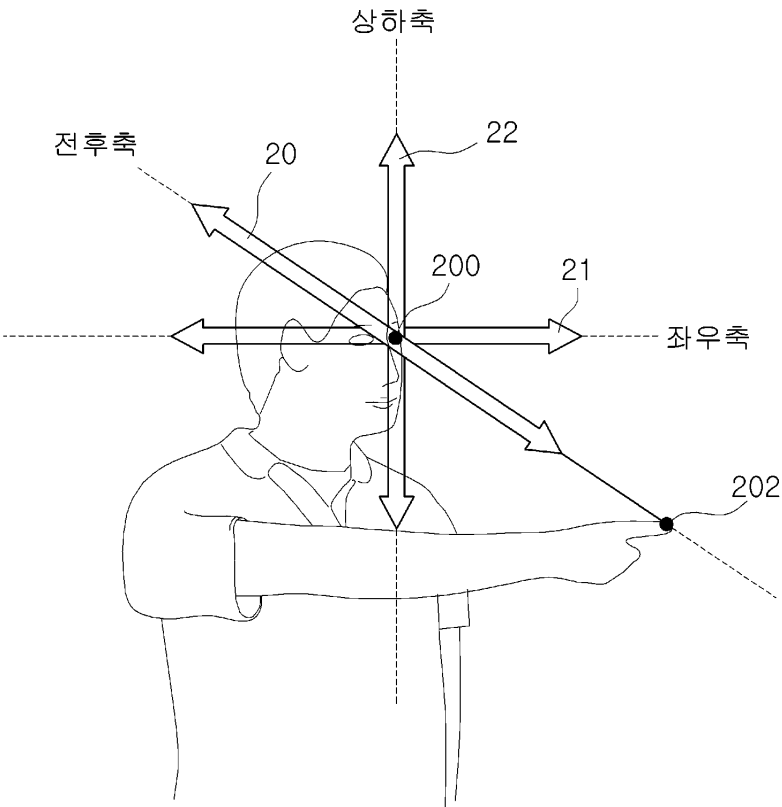
- [0171] 도 17은 도 14의 제스처 검출 장치의 제스처 검출부를 더욱 상세히 나타낸 블록도이다.
- [0172] 제스처 검출부(1440)는, 이동벡터 모니터링부(1442), 제스처 저장부(1444) 및 제스처 판단부(1446))를 더 포함한다.
- [0173] 이동벡터 모니터링부(1442)는 해당 시각에 이동벡터의 상태에 변화가 있는지를 모니터링한다.
- [0174] 예컨대, 시각($t=t_1$)에 이동벡터의 상태가 상태(S0)이지만, 소정의 시구간을 거슬러 올라간 시점에는 상태(S1)였다면, 이동벡터 모니터링부(1442)는 이동벡터의 상태가 상태(S1)로부터 상태(S0)로 변화하였음을 파악한다.
- [0175] 제스처 저장부(1444)는 이동벡터의 상태의 변화 유형마다 각 변화 유형에 대응되는 제스처의 유형을 저장한다.
- [0176] 예컨대, 직전의 예에서 상태(S1)로부터 상태(S0)로 변화하는 유형(패턴)은 "터치" 제스처에 대응된다. 물리적으로는, 사용자의 손끝(제2 신체부위)이 일정 시간동안 전진하다가 정지하는 상태를 의미한다. 즉, 사용자가 손끝으로 가상구면의 한 지점을 터치하는 행위에 대응된다.
- [0177] 이처럼 다양한 이동벡터의 상태의 조합은 다양한 제스처에 대응되며, 제스처 저장부(1444)에는 이동벡터의 상태의 조합과 이에 대응되는 제스처의 관계에 관한 정보가 저장된다. 제스처 저장부(1444)는 각종 메모리 장치로 구현될 수 있다.
- [0178] 제스처 판단부(1446)는 이동벡터 모니터링부(1442)에서 얻은 이동벡터의 상태의 변화 유형(패턴)에 대응되는 제스처의 유형을, 제스처 저장부(1444)를 참조하여 판단한다. 최종적으로, 제스처 판단부(1446)는 그 제스처가 사용자가 해당 시각에 행한 제스처인 것으로 판단하고, 제스처 검출의 과정을 마친다.
- [0179] 도 18은 사용자 기준 공간좌표계 상에서의 제스처 검출 방법의 일례를 나타낸 흐름도이다.
- [0180] 단계(S100)에서는 매 시각에 대응되는 신체좌표를 수신한다. 만약 외부의 3차원 신체좌표 검출수단이 3D 카메라와 같다면, 매 시각에 대응되는 이미지 프레임마다 사용자의 신체좌표를 수신하게 된다.
- [0181] 단계(S110)에서는 수신된 신체좌표를 기초로, 전후축, 상하축 및 좌우축이 설정됨으로써 사용자 기준 공간좌표계가 설정된다.
- [0182] 단계(S120)에서는, 사용자 기준 공간좌표계 내에서 모션 및 제스처 검출의 대상이 되는 제2 신체좌표에 관한 이동벡터가 생성된다.
- [0183] 단계(S130)에서는, 이동벡터의 매 시각의 상태가 판단된다.
- [0184] 단계(S140)에서는, 이동벡터의 상태의 변화에 기초하여, 제스처가 검출된다.
- [0185] 이와 같은 단계(S100) 내지 단계(S140)의 흐름은 제스처 검출 장치가 계속 동작하는 동안은 반복적으로 수행된다.
- [0186] 따라서, 제스처 검출 장치는 사용자에게 대한 제스처 검출을 계속 수행할 것인지를 판단하고(S150), 만약 계속 수행하는 경우에는(S152) 단계(S100)로 복귀한다. 만약 제스처 검출을 마치고자 하는 경우에는(S154) 더 이상 신체좌표를 수신하지 않고, 동작을 종료한다.
- [0187] 이상과 같이 발명의 상세한 내용을 도면 및 다양한 실시예를 통하여 살펴보았다.
- [0188] 그러나, 이와 같은 내용은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것이다. 즉, 발명은 도면과 실시예들의 경우만으로 한정되는 것이 아니며, 특허청구범위에 속하는 실시예 및 그 밖의 어떠한 변형 실시예도 발명의 권리범위에 속하는 것은 자명하다.

도면

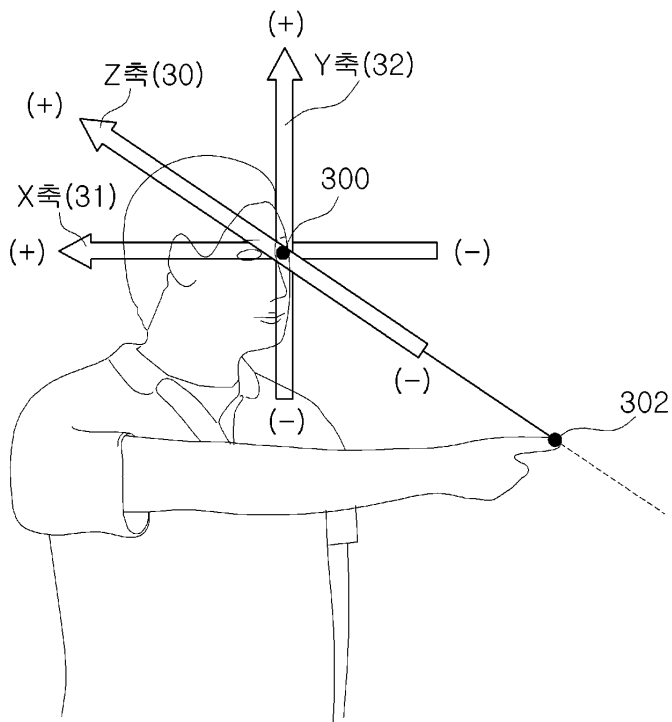
도면1



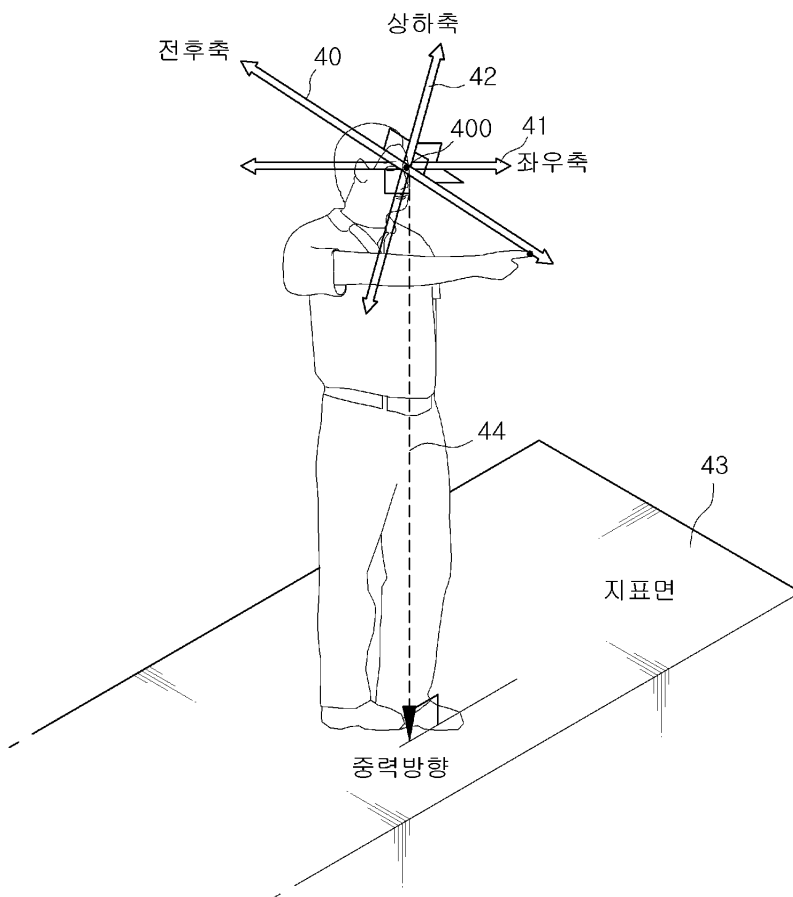
도면2



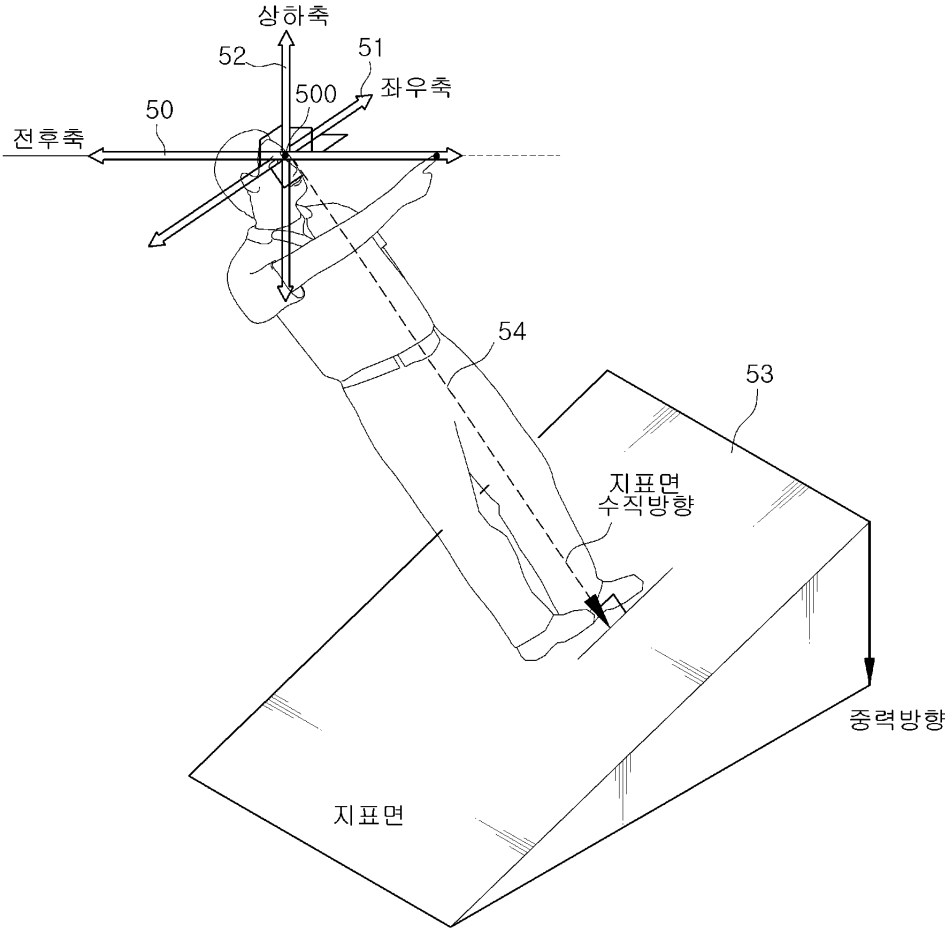
도면3



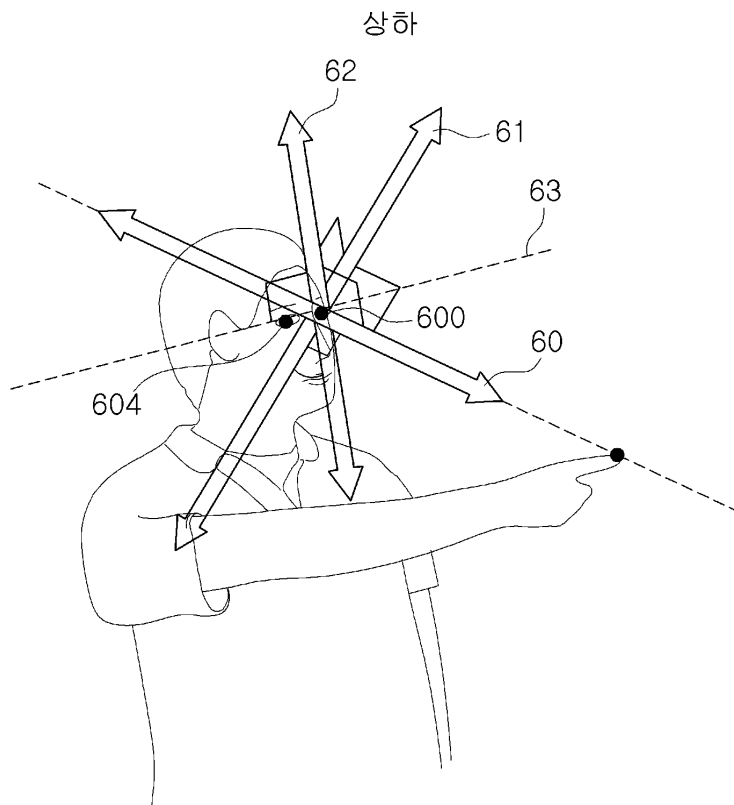
도면4



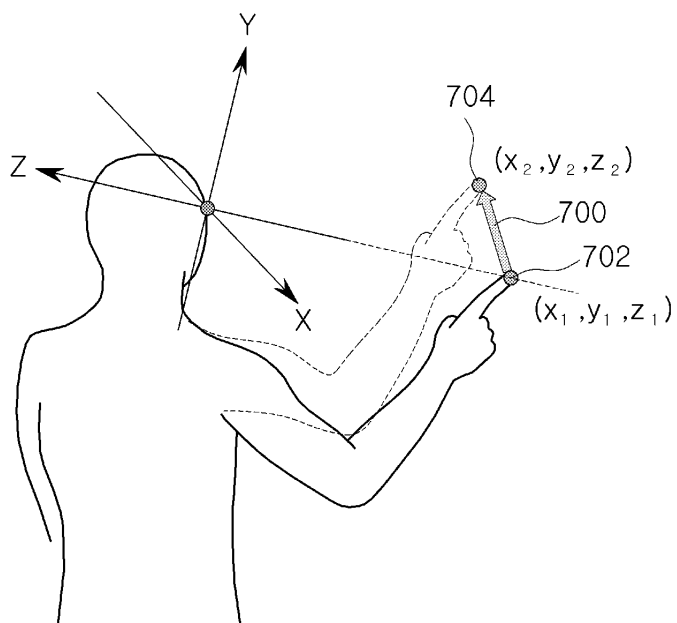
도면5



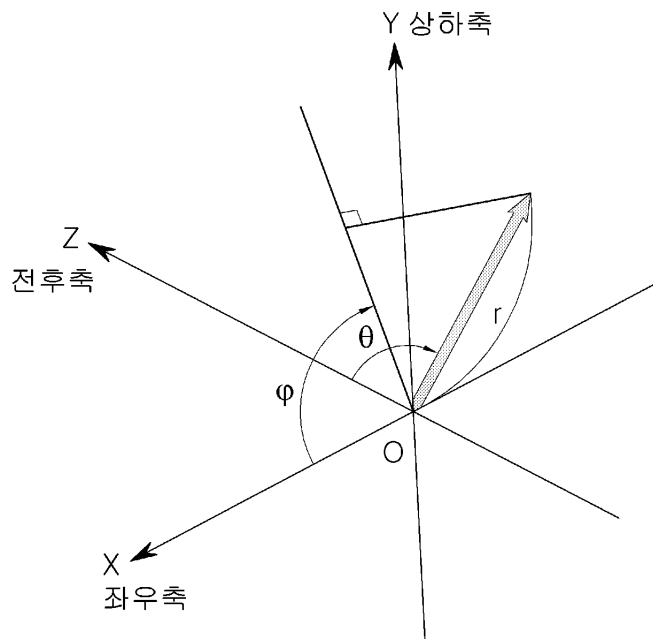
도면6



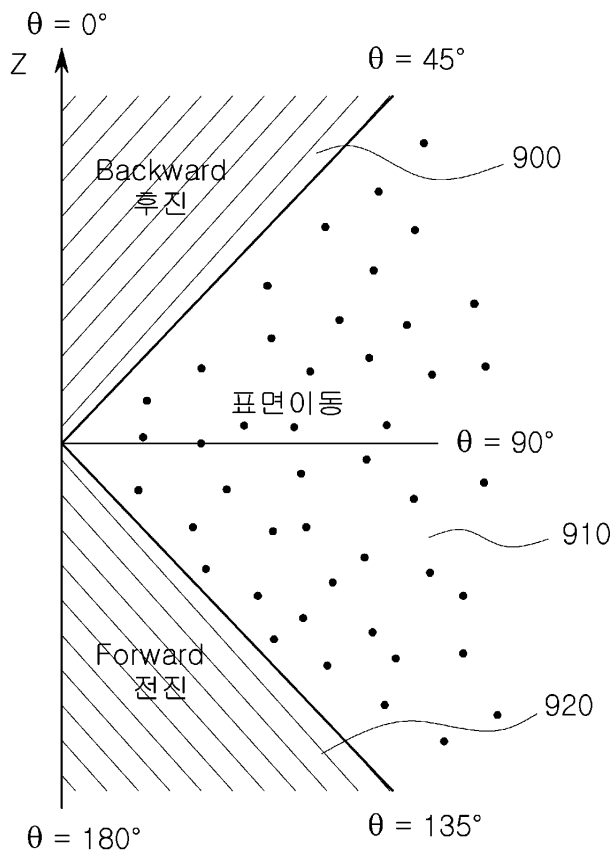
도면7



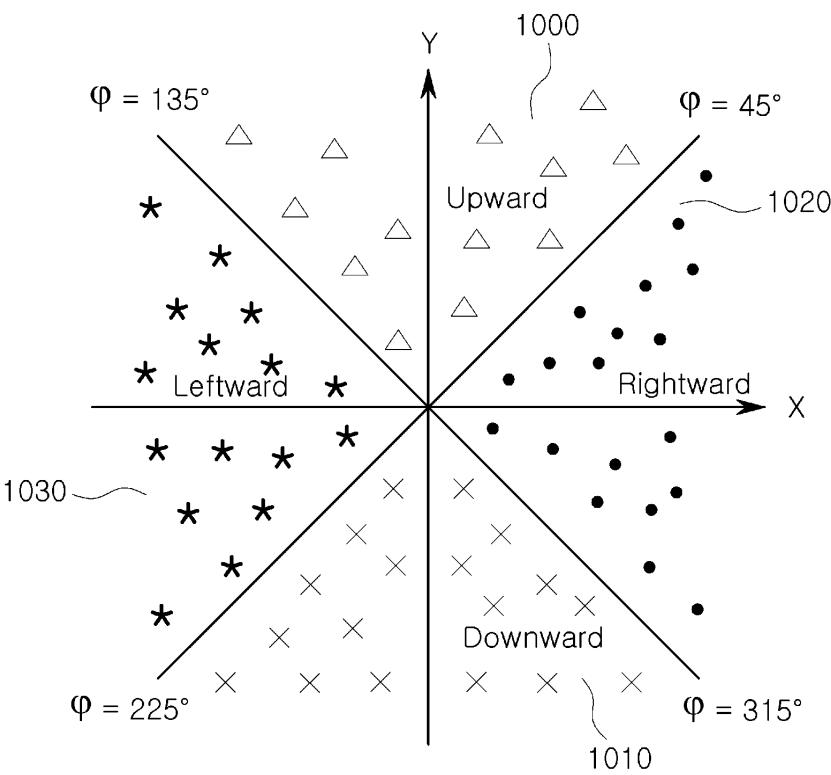
도면8



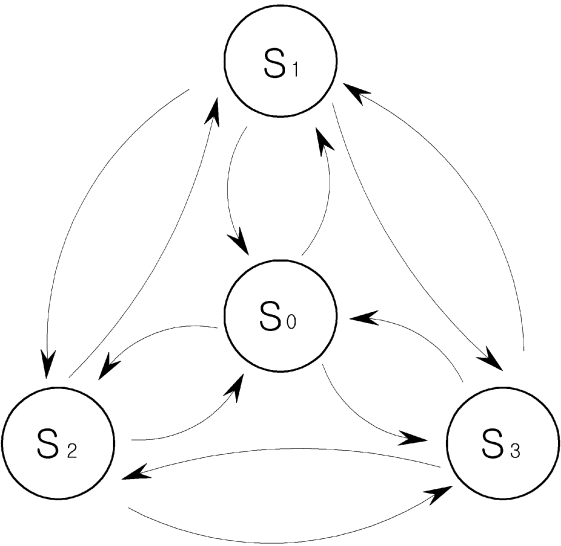
도면9



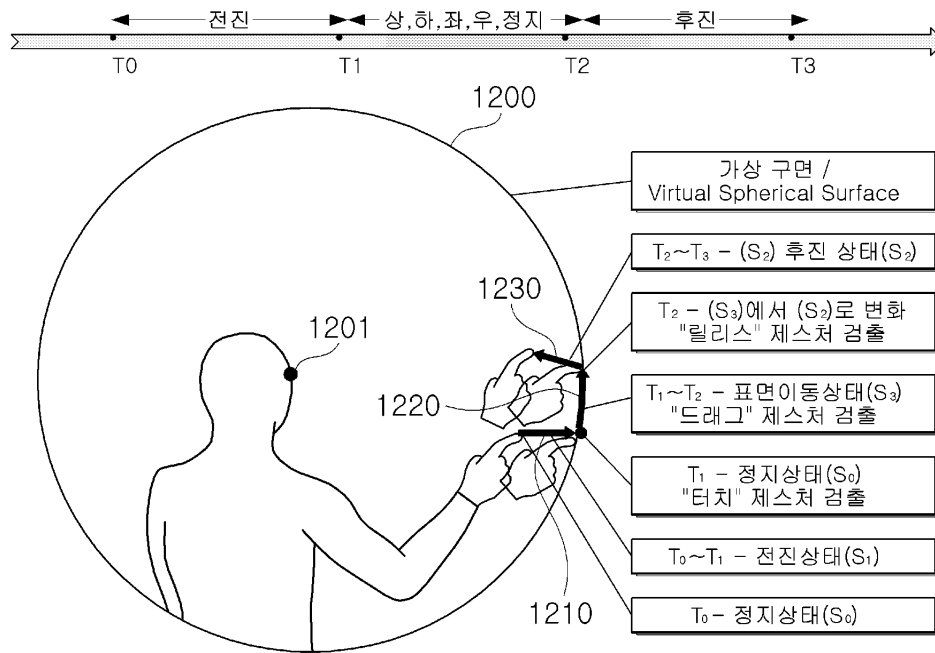
도면10



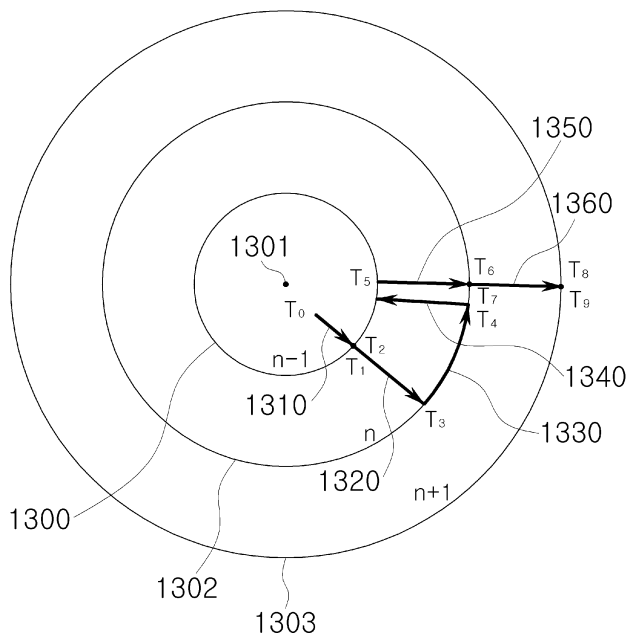
도면11



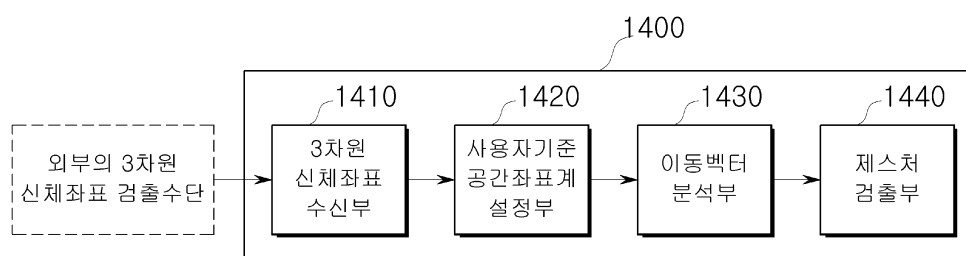
도면12



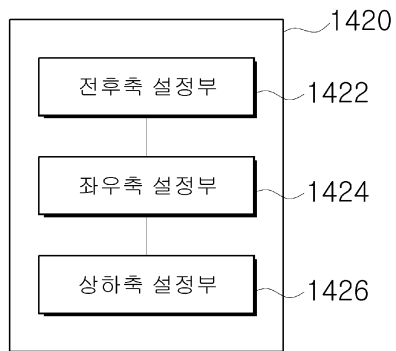
도면13



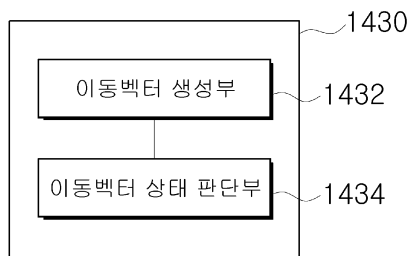
도면14



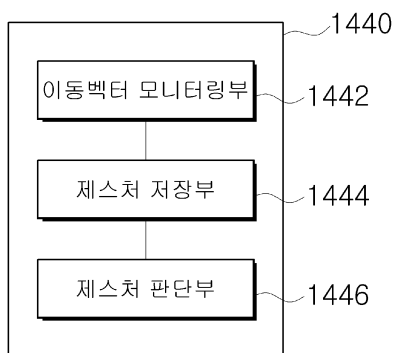
도면15



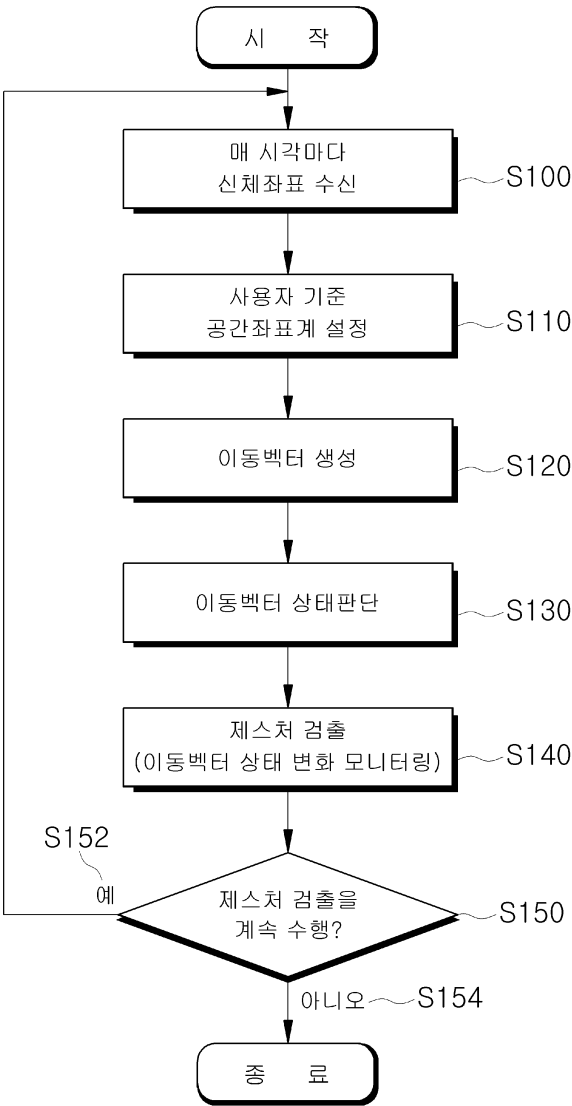
도면16



도면17



도면18



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제16항

【변경전】

상기 좌우측

【변경후】

좌우측

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제16항

【변경전】

상기 상하측

【변경후】
상하측