



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월24일
(11) 등록번호 10-2513444
(24) 등록일자 2023년03월20일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 30/182 (2022.01) G06V 40/20 (2022.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G06V 30/1823 (2023.01)
G06V 40/20 (2022.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0163899</p> <p>(22) 출원일자 2021년11월25일
심사청구일자 2021년11월25일</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
KR1020100037254 A*
KR1020150028181 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> | <p>(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)</p> <p>(72) 발명자
노준용
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
서형국
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 18 항

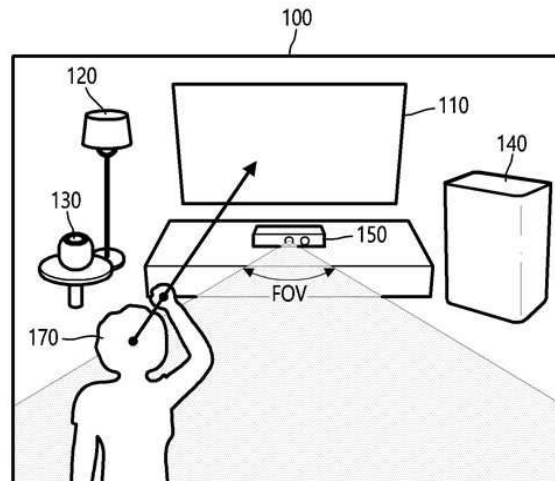
심사관 : 강현일

(54) 발명의 명칭 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하는 방법 및 장치

(57) 요약

복수의 객체(objects)를 포함하는 스마트 홈 시스템(smart home system)에서 객체 등록(object registration)을 지원하는 방법이 개시된다. 개시된 방법은, 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계, 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계, 상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계, 및 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김재동

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

서광균

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

김범기

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711126047

과제번호 2020-0-00450-002

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 실감콘텐츠핵심기술개발

연구과제명 AR 실감 콘텐츠 제작을 위한 심층학습 기반 단일 이미지의 입체적 움직임 자동 생성

및 대화형 증강 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국과학기술원

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 객체(objects)를 포함하는 스마트 홈 시스템(smart home system)에서 객체 등록(object registration)을 지원하는 방법으로서,

사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계,

사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계,

상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계,

상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계, 및

상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하는 단계를 포함하고,

상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계는, 상기 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상을 제공하는 단계를 포함하고,

상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계는,

상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 머리의 위치를 복수회 식별하는 단계,

상기 식별된 사용자의 머리의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 머리 위치(mean head position)를 산출하는 단계,

상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 손의 위치를 복수회 식별하는 단계,

상기 식별된 사용자의 손의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 손 위치(mean hand position)를 산출하는 단계,

상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 사용자의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하는 단계, 및

상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함하는,

객체 등록 지원 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 객체의 각각은 스마트 홈 기기인, 객체 등록 지원 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계는, 상기 사용자가 소지한 단말에 상기 복수의 객체 중 어느 하나를 선택하도록 프롬프팅하는(prompting) 화면을 표시하는 단계를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계는, 상기 사용자가 소지한 단말에 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면을 표시하는 단계를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 포인팅 제스처는 상기 선택된 객체를 손으로 잡거나 원거리에서 터치하는 제스처를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계는, 아래의 수학적식

$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$

- 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 평균 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 값이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 -
을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 9

복수의 객체(objects)를 포함하는 스마트 홈 시스템(smart home system)에서 객체 등록(object registration)을 지원하는 방법으로서,

사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계,

사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계,

상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계,

상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계, 및

상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하는 단계를 포함하고,

상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계는,

상기 캡처된 해당 제스처로부터 상기 사용자의 머리의 위치를 식별하는 단계,

상기 캡처된 해당 제스처로부터 상기 사용자의 손의 위치를 식별하는 단계,

상기 식별된 사용자의 머리의 위치 및 상기 식별된 사용자의 손의 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하는 단계, 및

상기 사용자의 머리의 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 사용자의 머리의 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계는, 아래의 수학적식

$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$

- 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 파라미터이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 -
을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계는,

아래의 수학적식들로 정의되는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 해(solution)를 최소자승법(LSM: Least Square Method)을 이용하여 구하는 단계

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{b}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -u_{x1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -u_{y1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -u_{z1} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{x2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{y2} & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -u_{z2} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{x3} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{y3} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{z3} & 0 \\ & & & \vdots & & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{xn} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots -u_{yn} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{zn} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ z_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ z_3 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

- 여기서 u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내고, x , y 및 z 는 상기 가장 가까운 점의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내는 변수들이고, x_n , y_n 및 z_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치 P_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타냄 - 를 포함하는, 객체 등록 지원 방법.

청구항 12

복수의 객체(objects)를 포함하는 스마트 홈 시스템(smart home system)에서 객체 등록(object registration)을 지원하는 방법으로서,

사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계,

사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계,

상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계,

상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계,

상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하는 단계,

상기 포인팅 레이들이 이루는 각도들과 상기 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들(mean estimation errors) 간의 관계를 근사화하는 함수(function)를 정의하는 단계,

상기 복수의 포인팅 레이들이 이루는 각도들 중 최대의 각도를 식별하는 단계,

상기 함수를 이용하여 상기 최대의 각도에 대응하는 평균 추정 오차 값을 산출하는 단계, 및

상기 산출된 평균 추정 오차 값이 선정된 값 이상인 경우 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 잘못 추정된 위치로서 판정하는 단계를 포함하는 객체 등록 지원 방법.

청구항 13

복수의 객체를 포함하는 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하기 위한 장치로서,

제어부, 및

상기 제어부에 접속되고 사용자가 소지한 단말과 통신하도록 구성된 통신부를 포함하며,

상기 제어부는, 상기 통신부를 통해 상기 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 프롬프팅하는 화면을 상기 단말에 표시하도록 제어하고, 상기 사용자에게 의한 상기 어느 하나의 객체의 선택에 응답하여 상기 통신부를 통해 상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면을 상기 단말에 표시하도록 제어하고, 상기 사용자가 상기 장치에 접속된 카메라의 시야각(FOV: Field of View) 내에서 상기 복수의 포인팅 제스처를 수행하는 것에 응답하여 상기 카메라를 통해 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하도록 구성되며,

상기 제어부는, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이들을 구성하고, 상기 복수의 포인팅 레이들로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하고, 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하도록 더 구성되는, 객체 등록 지원 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복수의 객체의 각각은 스마트 홈 기기인, 객체 등록 지원 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 복수의 포인팅 제스처는 상기 선택된 객체를 손으로 잡거나 원거리에서 터치하는 제스처를 포함하는, 객체 등록 지원 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상을 제공하도록 더 구성되는, 객체 등록 지원 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 머리의 위치를 복수회 식별하고, 상기 식별된 사용자의 머리의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 머리 위치를 산출하고, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 손의 위치를 복수회 식별하고, 상기 식별된 사용자의 손의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 손 위치를 산출하고, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 사용자의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이들을 구성하도록 더 구성되는, 객체 등록 지원 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제어부는, 아래의 수학적식

$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$

- 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 평균 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 값이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 -
을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성되는, 객체 등록 지원 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제어부는,

아래의 수학적식들로 정의되는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 해(solution)를 최소자승법(LSM: Least Square Method)을 이용하여 구하도록 더 구성되는

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{b}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -u_{x1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -u_{y1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -u_{z1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{x2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{y2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -u_{z2} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{x3} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{y3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{z3} & 0 & 0 \\ & & & \vdots & & & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{xn} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & -u_{yn} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{zn} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ z_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ z_3 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

- 여기서 u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내고, x , y 및 z 는 상기 가장 가까운 점의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내는 변수들이고, x_n , y_n 및 z_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치 P_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타냄 -, 객체 등록 지원 장치.

청구항 20

제1항 내지 제5항 및 제8항 내지 제12항의 방법 중 어느 하나의 방법을 실행하기 위한, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

아래의 개시는 스마트 홈 환경(Smart Home Environment)에서 객체를 등록하는 기술에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 최근 부각되고 있는 스마트 홈 시스템(Smart Home System)과 관련하여 공중 포인팅 기술(mid-air pointing technique)이 중요한 기술적 이슈로 자리잡고 있다. 스마트 홈 시스템에서는 리모컨을 사용하는 대신 공중 포인팅 기술을 이용하여 시스템을 이루는 스마트 기기들인 객체들을 선택하고 그 작동 제어를 할 수 있다. 공중 포인팅 기술에 있어서 시스템이 객체들의 3차원적 위치와 유형을 알 수 있도록 해주는 '등록(registration)'이라 불리는 절차가 필수적인 요소이다. 이러한 객체 등록은 정밀하게 캘리브레이션된 환경에서 전문가가 수행하는 번거로운 과정을 요하기 때문에, 공중 포인팅 기술에 관한 기존의 연구에서는 등록이 이미 이루어진 것으로 가정하고 그 후속 절차와 관련된 기술에 대해서만 초점을 맞추고 있다. 이에 따라 객체 등록에 관한 기존의 연구는 미진한 상태에 머물고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 개시에 의해 해결하고자 하는 과제는 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하는 기술을 제공하는 것이다.

[0004] 본 개시에 의해 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제들에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일 특징에 따르면, 복수의 객체(objects)를 포함하는 스마트 홈 시스템(smart home system)에서 객체 등록(object registration)을 지원하는 방법이 제공된다. 본 방법은, 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계, 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계, 상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계, 및 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 일 실시예에서, 상기 복수의 객체의 각각은 스마트 홈 기기이다.

[0007] 일 실시예에서, 상기 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계는, 상기 사용자가 소지한 단말에 상기 복수의 객체 중 어느 하나를 선택하도록 프롬프팅하는(prompting) 화면을 표시하는 단계를 포함한다.

[0008] 일 실시예에서, 상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계는, 상기 사용자가 소지한 단말에 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면을 표시하는 단계를 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 복수의 포인팅 제스처는 상기 선택된 객체를 손으로 잡거나 원거리에서 터치하는 제스처를 포함한다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 함으로써 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하는 단계는, 상기 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상을 제공하는 단계를 포함한다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계는, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 머리의 위치를 복수회 식별하는 단계, 상기 식별된 사용자의 머리의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 머리 위치(mean head position)를 산출하는 단계, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 손의 위치를 복수회 식별하는 단계, 상기 식별된 사용자의 손의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 손 위치(mean hand position)를 산출하는 단계, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 사용자의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하는 단계, 및 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함한다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계는, 아래의 수학적

[0013]

$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$ - 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 평균 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 값이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 - 을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함한다.

[0014]

일 실시예에서, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이(pointing ray)를 구성하는 단계는, 상기 캡처된 해당 제스처로부터 상기 사용자의 머리의 위치를 식별하는 단계, 상기 캡처된 해당 제스처로부터 상기 사용자의 손의 위치를 식별하는 단계, 상기 식별된 사용자의 머리의 위치 및 상기 식별된 사용자의 손의 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하는 단계, 및 상기 사용자의 머리의 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함한다.

[0015]

일 실시예에서, 상기 사용자의 머리의 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계는, 아래의 수학적

[0016]

$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$ - 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 파라미터이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 - 을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하는 단계를 포함한다.

[0017]

일 실시예에서, 상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하는 단계는, 아래의 수학적 식들로 정의되는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 해(solution)를 최소자승법(LSM: Least Square Method)을 이용하여 구하는 단계를 포함한다.

[0018]

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{b}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -u_{x1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -u_{y1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -u_{z1} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{x2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{y2} & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -u_{z2} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{x3} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{y3} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{z3} & 0 \\ & & & \vdots & & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{xn} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots -u_{yn} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{zn} \end{bmatrix}$$

[0019]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ z_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ z_3 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

여기서 u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내고, x , y 및 z 는 상기 가장 가까운 점의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내는 변수들이고, x_n , y_n 및 z_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치 P_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

일 실시예에서, 상기 방법은, 포인팅 레이어들이 이루는 각도들과 상기 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들(mean estimation errors) 간의 관계를 근사화하는 함수(function)를 정의하는 단계, 상기 복수의 포인팅 레이어가 이루는 각도들 중 최대의 각도를 식별하는 단계, 상기 함수를 이용하여 상기 최대의 각도에 대응하는 평균 추정 오차 값을 산출하는 단계, 및 상기 산출된 평균 추정 오차 값이 선정된 값 이상인 경우 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 잘못 추정된 위치로서 판정하는 단계를 더 포함한다.

본 개시의 다른 특징에 따르면, 복수의 객체를 포함하는 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하기 위한 장치가 제공된다. 본 장치는, 제어부, 및 상기 제어부에 접속되고 사용자가 소지한 단말과 통신하도록 구성된 통신부를 포함할 수 있다. 상기 제어부는, 상기 통신부를 통해 상기 사용자로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 프롬프팅하는 화면을 상기 단말에 표시하도록 제어하고, 상기 사용자에게 의한 상기 어느 하나의 객체의 선택에 응답하여 상기 통신부를 통해 상기 사용자로 하여금 상기 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면을 상기 단말에 표시하도록 제어하고, 상기 사용자가 상기 장치에

접속된 카메라의 시야각(FOV: Field of View) 내에서 상기 복수의 포인팅 제스처를 수행하는 것에 응답하여 상기 카메라를 통해 상기 복수의 포인팅 제스처를 캡처하도록 구성될 수 있다. 상기 제어부는, 상기 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이를 구성하고, 상기 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하고, 상기 추정된 가장 가까운 점의 위치를 상기 선택된 객체의 위치로서 등록하도록 더 구성될 수 있다.

[0025] 일 실시예에서, 상기 복수의 객체의 각각은 스마트 홈 기기이다.

[0026] 일 실시예에서, 상기 복수의 포인팅 제스처는 상기 선택된 객체를 손으로 잡거나 원거리에서 터치하는 제스처를 포함한다.

[0027] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상을 제공하도록 더 구성된다.

[0028] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 머리의 위치를 복수회 식별하고, 상기 식별된 사용자의 머리의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 머리 위치를 산출하고, 상기 복수의 영상을 이용하여 상기 사용자의 손의 위치를 복수회 식별하고, 상기 식별된 사용자의 손의 위치들을 평균하여 상기 사용자의 평균 손 위치를 산출하고, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 사용자의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 상기 사용자의 평균 머리 위치 및 상기 제스처 방향 벡터를 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성된다.

[0029] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 아래의 수학적식

[0030]
$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$
 - 여기서 n 은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n 번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 평균 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 값이고, u_n 은 n 번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터임 - 을 이용하여 상기 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성된다.

[0031] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 아래의 수학적식들로 정의되는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 해(solution)를 최소자승법(LSM: Least Square Method)을 이용하여 구하도록 더 구성된다.

[0032]
$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{b}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -u_{x1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -u_{y1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -u_{z1} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{x2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{y2} & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -u_{z2} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{x3} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{y3} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{z3} & 0 \\ & & & \vdots & & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{xn} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots -u_{yn} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{zn} \end{bmatrix}$$

[0033]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ z_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ z_3 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

여기서 u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내고, x , y 및 z 는 상기 가장 가까운 점의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내는 변수들이고, x_n , y_n 및 z_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자의 머리 위치 P_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

발명의 효과

개시된 실시예들에 따르면 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 효율적이고 원활하게 수행할 수 있는 기술적 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 개시에 따른 스마트 홈 시스템(Smart Home System)의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 2는 사용자가 객체를 가리키는 포인팅 제스처를 수행하는 것을 예시하는 도면이다.

도 3은 도 1과 관련하여 설명한 컴퓨팅 장치의 블록도의 일 실시예를 도시하는 도면이다.

도 4는 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하기 위해 컴퓨팅 장치에 의해 실행되는 방법의 일 실시예를 설

명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 개시의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0040] "제1" 또는 "제2" 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, "제1 구성요소"는 "제2 구성요소"로 명명될 수 있고, 유사하게 "제2 구성요소"는 "제1 구성요소"로도 명명될 수 있다.
- [0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0042] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 개시에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0043] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 개시에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0044] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 도 1은 본 개시에 따른 스마트 홈 시스템(Smart Home System)의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 1에 도시된 바와 같이, 스마트 홈 시스템(100)은 일반 가정, 오피스, 공공 장소 등의 공간에 설치된 다양한 스마트 홈 기기를 포함할 수 있다. 스마트 홈 기기는, 도시된 바와 같이 TV(110), 램프(120), AI(Artificial Intelligence) 스피커와 같은 스마트 스피커(130) 및 공기정화기(140)를 포함할 수 있으나, 스마트 홈 시스템(100)에 포함되는 스마트 홈 기기의 종류가 이에 제한되는 것은 아니다. 이하의 개시에 있어서 스마트 홈 기기를 설명의 편의상 단순히 '객체(object)'로 지칭하기로 한다.
- [0047] 스마트 홈 시스템(100)은 컴퓨팅 장치(도시되지 않음) 및 이 컴퓨팅 장치에 접속된 카메라(150)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 카메라(150)는 RGBD(RGB-Depth) 카메라이다. 일 실시예에서, 카메라(150)는 컴퓨팅 장치의 USB 포트에 연결된다. 카메라(150)는 컴퓨팅 장치의 제어하에 캡처된 RGB 영상들과 뎁스(depth) 정보를 컴퓨팅 장치로 전송하도록 작동될 수 있다. 컴퓨팅 장치는 사용자(170)가 소지하는 단말(도시되지 않음)과 통신할 수 있고 사용자(170)가 소지하는 단말을 통해 사용자(170)로 하여금 등록하고자 하는 객체를 선택하도록 할 수 있다. 단말은 컴퓨팅 장치와 통신하여 사용자(170)가 객체 등록을 수행하도록 도움을 주는 다양한 화면을 표시하고 사용자(170)에 의한 단말로의 입력들을 컴퓨팅 장치로 전송하는 등 컴퓨팅 장치와 상호 작용하도록 구성된 애플리케이션을 탑재할 수 있다. 단말은 컴퓨팅 장치와의 IP 통신을 지원하기 위해 TCP/IP 프로토콜을 구현하도록 설계될 수 있으며, IP 망에의 무선 접속을 위해 WiFi 프로토콜을 구현하도록 설계될 수 있다. 단말은 또한 무선 통신을 지원하기 위해 5G(5th Generation) NR(New Radio), LTE/LTE-A 등과 같은 하나 이상의 RAT(Radio Access Technologies)를 구현하도록 설계될 수 있다. 일 실시예에서, 단말은 태블릿 PC, 노트북, 노트 패드 등의 휴대용 단말기, 스마트 폰 등과 같은 다양한 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치들을 포함할 수 있으나, 단말의 종류가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0048] 사용자(170)에 의해 등록하고자 하는 객체가 선택되면, 컴퓨팅 장치는 사용자(170)가 소지하는 단말을 통해 사용자(170)로 하여금 해당 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처(pointing gestures)를 수행하도록 할 수 있다. 사용자(170)는, 도 2에 도시된 바와 같이 카메라(150)의 시야각(FOV: Field of View) 내의 공간 상에서, 예컨대 좌우로 이동하면서 등록하고자 하는 객체(230)에 대해 두 번 이상 포인팅 제스처를 수행할 수 있다. 사용자(170)에 의한 포인팅 제스처는, 추정 오류를 줄이기 위해 객체(230)를 손으로 잡거나 원거리에서 터치하는 제스

쳐일 수 있다. 컴퓨팅 장치는 카메라(150)의 시야각(FOV) 내에서 이루어지는 사용자(170)의 포인팅 제스처들을 캡처하여 이들을 영상화함으로써 복수의 영상을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 사용자(170)에 의한 포인팅 제스처들을 각각 1초 동안에 걸쳐 캡처함으로써 포인팅 제스처 당 30장의 영상 프레임들을 제공할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 제공된 영상 프레임들을 분석하여 사용자(170)가 포인팅 제스처들에 의해 지시하는 공간상의 위치를 추정하고 이렇게 추정된 위치를 등록하고자 하는 객체의 위치로서 등록할 수 있다. 객체의 등록이 완료되면 사용자(170)는 해당 객체를 포인팅하여 해당 객체에 대해 커맨드를 내리는 등 해당 객체를 원하는 방식으로 조작하는 것이 가능해진다.

[0049] 도 3은 도 1과 관련하여 설명한 컴퓨팅 장치의 블록도의 일 실시예를 도시하는 도면이다.

[0050] 도 3에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 장치(300)는 저장부(310), 제어부(320) 및 통신부(330)를 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 구성 요소들은 컴퓨팅 장치(300)의 모든 기능을 반영한 것이 아니고 필수적인 것도 아니어서, 컴퓨팅 장치(300)는 도시된 구성 요소들 보다 많은 구성 요소를 포함하거나 그 보다 적은 구성 요소를 포함할 수 있음을 인식하여야 한다.

[0051] 저장부(310)는 제어부(320)에 접속되어 있고 제어부(320)의 동작을 위한 프로그램 및/또는 데이터를 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터 등을 또한 저장할 수 있다. 저장부(310)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory) 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장 매체를 포함할 수 있다. 통신부(330)는 제어부(320)에 접속되어 있고, 사용자(170)가 소지하는 단말과의 IP 통신을 지원하기 위한 TCP/IP 프로토콜 및 IP 망에의 무선 접속을 지원하기 위한 WiFi 프로토콜을 구현하기 위한 하드웨어 및/또는 펌웨어를 포함할 수 있다.

[0052] 제어부(320)는 통신부(330)를 통해 사용자(170)로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 프롬프팅(prompting)하는 화면을 사용자(170)가 소지하는 단말에 표시하도록 제어하고, 사용자(170)에 의한 어느 하나의 객체의 선택에 응답하여 통신부(330)를 통해 사용자(170)로 하여금 선택된 객체를 가리키는 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면을 단말에 표시하도록 제어하고, 사용자(170)가 컴퓨팅 장치(300)에 접속된 카메라(150)의 시야각 내에서 복수의 포인팅 제스처를 수행하는 것에 응답하여 카메라(150)를 통해 복수의 포인팅 제스처를 캡처하도록 구성될 수 있다. 제어부(320)는 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이를 구성하고, 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정하고, 추정된 가장 가까운 점의 위치를 선택된 객체의 위치로서 등록하도록 더 구성될 수 있다.

[0053] 일 실시예에서, 제어부(320)는 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상과 템스 정보를 제공하도록 더 구성될 수 있다. 제어부(320)는 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하는 동작을 카메라(150)로부터 복수의 영상과 템스 정보를 수신하는 동작에 의해 구현할 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는 복수의 영상과 템스 정보를 이용하여 사용자(170)의 머리의 위치를 복수회 식별하고, 식별된 사용자(170)의 머리의 위치들을 평균하여 사용자(170)의 평균 머리 위치(mean head position)를 산출하고, 복수의 영상을 이용하여 사용자(170)의 손의 위치를 복수회 식별하고, 식별된 사용자(170)의 손의 위치들을 평균하여 사용자(170)의 평균 손 위치(mean hand position)를 산출하도록 더 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는 복수의 영상의 각각에서 공지된 다양한 영상 처리 기법 중 적어도 하나를 이용하여 사용자(170)의 머리의 위치와 손의 위치를 식별하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는 사용자(170)의 평균 머리 위치 및 사용자(170)의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 사용자(170)의 평균 머리 위치 및 제스처 방향 벡터를 이용하여 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는 아래의 수학적 1내지 수학적 3을 이용하여 포인팅 레이를 구성하도록 구성될 수 있다.

수학적 1

$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$

[0054]

[0055] 여기서 n은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n번째 포

인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자(170)의 평균 머리 위치를 나타내고, a_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 값이고, u_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터이다.

수학식 2

$$P_n = \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

[0056]

[0057] 여기서 n은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, x_n , y_n 및 z_n 은 P_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

수학식 3

$$u_n = \begin{bmatrix} u_{xn} \\ u_{yn} \\ u_{zn} \end{bmatrix}$$

[0058]

[0059] 여기서 n은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

[0060] 일 실시예에서, 제어부(320)는 캡처된 제스처로부터, 즉 카메라(150)로부터 수신한 적어도 하나의 영상과 뎁스 정보를 이용하여 사용자(170)의 머리의 위치와 사용자(170)의 손의 위치를 식별하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는 적어도 하나의 영상에서 공지된 다양한 영상 처리 기법 중 적어도 하나를 이용하여 사용자(170)의 머리의 위치와 손의 위치를 식별하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부(320)는, 식별된 사용자(170)의 머리의 위치 및 식별된 사용자(170)의 손의 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 사용자(170)의 머리의 위치 및 제스처 방향 벡터를 이용하여 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제어부는 아래의 수학식 4, 위 수학식 1 및 위 수학식 2를 이용하여 포인팅 레이를 구성하도록 더 구성될 수 있다.

수학식 4

$$r_n = P_n + a_n \cdot u_n$$

[0061]

[0062] 여기서 n은 포인팅 레이의 번호를 나타내는 인덱스이고, r_n 은 n번째 포인팅 레이를 나타내고, P_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자(170)의 머리의 위치를 나타내고, a_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 스칼라 파라미터이고, u_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터이다.

[0063] 제어부(320)는, 아래의 수학식 5 내지 수학식 8로 정의되는 벡터 $\mathbf{x}$ 의 해(solution)를 최소자승법(LSM: Least Square Method)을 이용하여 구하도록 더 구성될 수 있다.

수학식 5

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{b}$$

수학식 6

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -u_{x1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -u_{y1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -u_{z1} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{x2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{y2} & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -u_{z2} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{x3} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{y3} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -u_{z3} & 0 \\ & & & \vdots & & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -u_{xn} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots -u_{yn} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_{zn} \end{bmatrix}$$

여기서 u_{xn} , u_{yn} 및 u_{zn} 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 제스처 방향 벡터 u_n 의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

수학식 7

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

여기서 x , y 및 z 는 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 직교좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타내는 변수들이다.

수학식 8

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ z_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ z_3 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

[0069]

[0070] 여기서 x_n , y_n 및 z_n 은 n번째 포인팅 레이를 구성하는데 사용되는 사용자(170)의 머리의 위치 P_n 의 직교 좌표계에서의 x, y 및 z 성분을 나타낸다.

[0071] 제어부(320)는 포인팅 레이들이 이루는 각도들과 이러한 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들(mean estimation errors) 간의 관계를 근사화하는 함수(function)를 정의하도록 더 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 포인팅 레이들이 이루는 각도들과 이러한 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들이 각각 서로 연관되어 룩업 테이블(look-up table)의 형태로 저장부(310)에 저장되고, 룩업 테이블을 참조하여 평균 추정 오차 값을 추출하도록 제어부(320)를 구성한다. 사용자(170)가 너무 근접한 위치로 이동하면서 포인팅 제스처들을 수행하게 되면 이에 따른 포인팅 레이들 간의 각도가 작아지고 이리되면 추정 에러가 발생할 확률이 높아지게 된다. 포인팅 레이들이 이루는 각도들과 이러한 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들 간의 관계를 파악하기 위해, 카메라(150)와는 별도의 카메라를 등록하고자 하는 객체의 뒤에 배치하여 해당 객체의 위치를 미리 파악해 두고, 사용자(170)가 카메라(150)의 시야각 내에서 이리저리 자리를 옮겨 가면서 수행한 복수의 제스처를 캡처함으로써 사용자(170)가 지시한 위치들을 추정하고, 이렇게 추정된 위치들과 미리 파악해 둔 해당 객체의 위치를 비교함으로써 추정 에러에 관한 데이터를 수집할 수 있다. 수집된 데이터를 커브 피팅하면 수집된 데이터를 근사화하는 함수를 얻을 수 있게 된다. 위 근사화 함수의 일 실시예를 아래 수학식 9로 나타내었다.

수학식 9

$$y = e^{-0.249} \cdot x^{-0.37}$$

[0072]

[0073] 제어부(320)는 복수의 포인팅 레이가 이루는 각도들 중 최대의 각도를 식별하고, 위 근사화 함수를 이용하여 최대의 각도에 대응하는 평균 추정 오차 값을 산출하고, 산출된 평균 추정 오차 값이 선정된 값 이상인 경우 추정된 가장 가까운 점의 위치를 잘못 추정된 위치로서 판정하도록 더 구성될 수 있다.

[0074] 도 4는 스마트 홈 시스템에서 객체 등록을 지원하기 위해 컴퓨팅 장치에 의해 실행되는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.

- [0075] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 방법은 사용자(170)로 하여금 복수의 객체 중 어느 하나의 객체를 선택하도록 하는 단계(S405)로부터 시작된다. 본 단계에서는, 사용자(170)가 소지한 단말에 복수의 객체 중 어느 하나를 선택하도록 프롬프팅하는 화면이 표시되도록 제어할 수 있다. 단계(S410)에서는 사용자로 하여금 선택된 객체(230)를 가리키는 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 함으로써 복수의 포인팅 제스처를 캡처한다. 본 단계에서는, 사용자(170)가 소지한 단말에 복수의 포인팅 제스처를 수행하도록 프롬프팅하는 화면이 표시되도록 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 포인팅 제스처의 각각을 복수회 캡처하여 복수의 영상을 제공한다. 일 실시예에서, 복수의 포인팅 제스처의 각각을 1회 캡처하여 하나의 영상을 제공한다.
- [0076] 단계(S415)에서는 캡처된 복수의 포인팅 제스처의 각각을 이용하여 포인팅 레이를 구성한다. 복수의 포인팅 제스처의 각각에 대해 복수의 영상이 제공되는 실시예의 경우, 복수의 영상을 이용하여 사용자(170)의 머리의 위치를 복수회 식별하고, 식별된 사용자(170)의 머리의 위치들을 평균하여 사용자(170)의 평균 머리 위치를 산출하고, 복수의 영상을 이용하여 사용자(170)의 손의 위치를 복수회 식별하고, 식별된 사용자(170)의 손의 위치들을 평균하여 사용자(170)의 평균 손 위치를 산출하고, 사용자(170)의 평균 머리 위치 및 사용자(170)의 평균 손 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 사용자(170)의 평균 머리 위치 및 제스처 방향 벡터를 이용하여 포인팅 레이를 구성할 수 있다. 이러한 실시예에서는 위 수학적 1을 이용하여 포인팅 레이를 구성할 수 있다. 한편, 복수의 포인팅 제스처의 각각에 대해 하나의 영상이 제공되는 실시예의 경우, 캡처된 해당 제스처로부터 사용자(170)의 머리의 위치를 식별하고, 캡처된 해당 제스처로부터 사용자(170)의 손의 위치를 식별하고, 식별된 사용자(170)의 머리의 위치 및 식별된 사용자(170)의 손의 위치를 이용하여 제스처 방향 벡터를 정의하고, 사용자(170)의 머리의 위치 및 제스처 방향 벡터를 이용하여 포인팅 레이를 구성할 수 있다. 이러한 실시예에서는 위 수학적 4를 이용하여 포인팅 레이를 구성할 수 있다.
- [0077] 단계(S420)에서는 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정한다. 본 단계에서는, 전술한 바와 같이 위 수학적 5 내지 위 수학적 8로 정의되는 벡터 x 의 해를 최소자승법을 이용하여 구함으로써 복수의 포인팅 레이로부터 연장되는 가장 가까운 점의 위치를 추정할 수 있다. 단계(S425)에서는 추정된 가장 가까운 점의 위치를 선택된 객체(230)의 위치로서 등록한다. 단계(S425)가 수행된 이후 이하에서 설명하는 단계(S430) 내지 단계(S445)가 선택적으로 수행될 수 있다.
- [0078] 단계(S430)에서는 포인팅 레이들이 이루는 각도들과 이러한 각도들에 대응하는 평균 추정 오차 값들 간의 관계를 근사화하는 함수를 정의한다. 단계(S435)에서는 복수의 포인팅 레이가 이루는 각도들 중 최대의 각도를 식별한다. 단계(S440)에서는 근사화 함수를 이용하여 최대의 각도에 대응하는 평균 추정 오차 값을 산출한다. 단계(S445)에서는 산출된 평균 추정 오차 값이 선정된 값 이상인 경우 추정된 가장 가까운 점의 위치를 잘못 추정된 위치로서 판정한다.
- [0079] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0080] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될

수 있다.

[0081] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0082] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0083] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

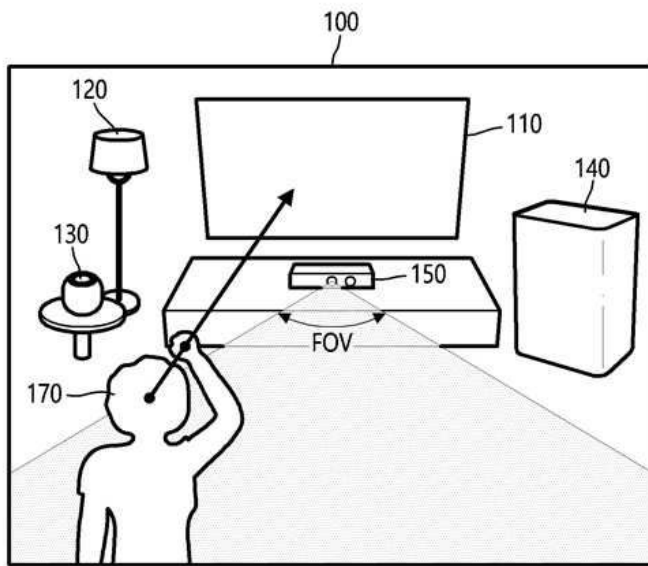
[0084] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

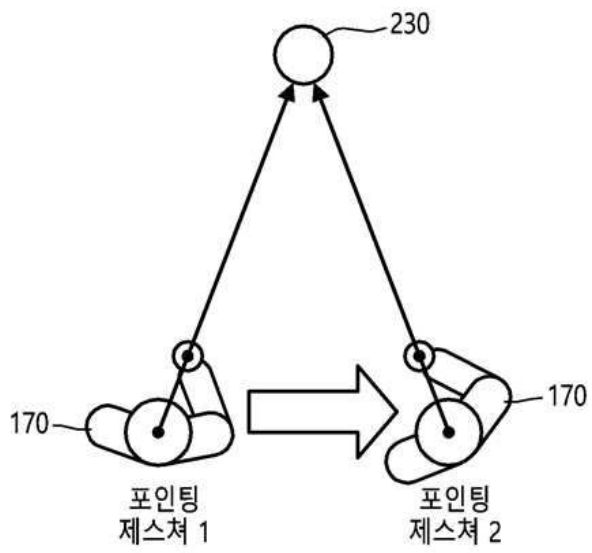
[0086] 100: 스마트 홈 시스템
110: TV
120: 램프
130: 스마트 스피커
140: 공기정화기
150: 카메라
170: 사용자
230: 객체
300: 컴퓨팅 장치
310: 저장부
320: 제어부
330: 통신부

도면

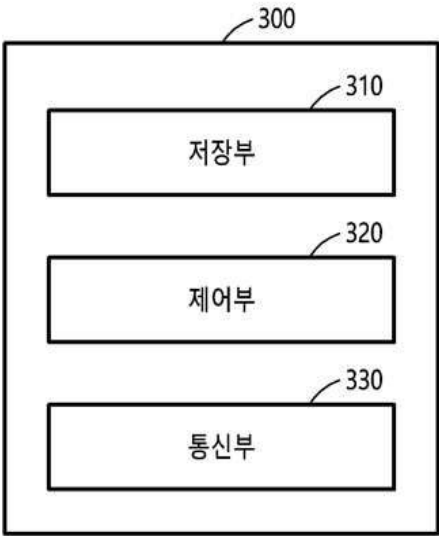
도면1



도면2



도면3



도면4

